



ISSN 2307-2873 (Print)  
ISSN 2410-4140 (Online)

Научно-практический  
журнал

№ 1 (17) 2017

# ПЕРМСКИЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК

## РУБРИКИ:

- ✓ АГРОНОМИЯ  
И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ✓ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
- ✓ БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ
- ✓ ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ
- ✓ ЭКОНОМИКА  
И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ,  
БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

Научно-практический журнал основан в декабре 2012 г.  
Выходит четыре раза в год.  
Зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ  
№.ФС77-63202 от 1 октября 2015 г., г. Москва.

*Включен в Перечень ВАК  
и международную базу данных AGRIS*

**Учредитель и издатель:**  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования «Пермская  
государственная сельскохозяйственная  
академия имени академика Д.Н. Прянишникова»,  
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23, Россия

**Главный редактор:**  
Ю.Н. Зубарев, д-р с.-х. наук, профессор

**Члены редакционного совета:**

Н.В. Абрамов, д-р с.-х. наук (г. Тюмень, Россия);  
Э.Д. Акманаев (зам. гл. ред.), канд. с.-х. наук  
(г. Пермь, Россия);  
Х. Батье-Салес, д-р биологии (г. Валенсия, Испания);  
С. Берян, д-р (г. Сараево, Босния и Герцеговина);  
В.Г. Брыжко, д-р экон. наук (г. Пермь, Россия);  
К.М. Габдрахимов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);  
В.Д. Галкин, д-р техн. наук (г. Пермь, Россия);  
Е.А. Граевская, вед. редактор (г. Пермь, Россия);  
В. Джейхан, д-р (г. Самсун, Турция);  
С.Л. Елисеев, (зам гл. ред) д-р с.-х. наук  
(г. Пермь, Россия);  
О.З. Еремченко, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);  
А.М. Есоян, д-р техн. наук (г. Ереван, Армения);  
З. Йовович, д-р (г. Подгорица, Черногория);  
Р.Р. Исмагилов, д-р с.-х. наук (г. Уфа, Россия);  
Н.Л. Колясникова, д-р биол. наук (г. Пермь, Россия);  
О.К. Корепанова, дир. ИПЦ «Прокрость»  
(г. Пермь, Россия);  
Н.В. Костюченко, акад. АСХН РК, д-р техн. наук  
(г. Астана, Казахстан);  
Р. Кызыккая, д-р (г. Самсун, Турция);  
Л.А. Михайлова, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);  
В.Г. Мохнаткин, д-р техн. наук (г. Киров, Россия);  
С.Г. Мударисов, д-р техн. наук (г. Уфа, Россия);  
Ф.Ф. Мухамадьяров, д-р техн. наук (г. Киров, Россия);  
А.В. Петриков, акад. РАН, д-р экон. наук  
(г. Москва, Россия);  
И.Л. Распономарев, ответств. секретарь, (г. Пермь, Россия);  
Н.А. Светлакова, д-р экон. наук (г. Пермь, Россия);  
В. Спалевич, д-р (г. Подгорица, Черногория);  
М.Д. Спектор, д-р экон. наук (г. Астана, Казахстан);  
Л.В. Сычёва, д-р с.-х. наук (г. Пермь, Россия);  
Н.А. Татарникова, д-р ветеринар. наук (г. Пермь, Россия);  
Н.Н. Теринов, д-р с.-х. наук (г. Екатеринбург, Россия);  
В.И. Титова, д-р с.-х. наук (г. Н. Новгород, Россия);  
И.Ш. Фатыхов, д-р с.-х. наук (г. Ижевск, Россия);  
Т. Фишер, д-р естеств. наук (г. Бранденбург, Германия);  
О.В. Фотина, дир. центра международных связей  
(г. Пермь, Россия);  
И.К. Хабиров, д-р биол. наук (г. Уфа, Россия);  
В.Г. Черненко, акад. НАН ВШК, д-р с.-х. наук  
(г. Астана, Казахстан);

Дата выхода в свет – 17.03.2017. Формат 60x84½. Усл. печ. л. 19,75.  
Тираж 500. Заказ № 30. Индекс издания 83881.  
Свободная цена.  
Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «Прокрость».  
Адрес ИПЦ «Прокрость» и редакции:  
614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.  
Тел.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.psa.ru>  
E-mail: [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru)  
© ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, 2017

Scientific-practical journal founded in December 2012.  
The journal is published quarterly.  
Registered by the Federal Legislation Supervision Service  
in the sphere of communications, information technologies  
and mass communications (Roskomnadzor).  
MM Registration Certificate PI No. FS77-63202  
dated 1 October 2015, Moscow.

*Included into the Higher Attestation Commission list  
and indexed in the AGRIS international database*

**Establisher and publisher:**  
federal state budgetary educational institution  
of higher education  
Perm State Agricultural Academy Named after  
Academician Dmitriy Nikolayevich Pryanishnikov,  
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia

**Editors- in-Chief:**  
Iu.N. Zubarev, Dr. Agr. Sci., Professor

**Editorial Board:**

N.V. Abramov, Dr. Agr. Sci. (Tyumen, Russia);  
E.D. Akmanayev, (deputy chief-editor), Cand. Agr. Sci.,  
Professor  
J. Battle-Sales, Dr. (Valencia, Spain);  
S. Berjan, PhD (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina);  
V.G. Bryzhko, Dr. Econ. Sci. (Perm, Russia);  
K.M. Gabdrakhimov, Dr. Agr. Sci. (Ufa, Russia);  
V.D. Galkin, Dr. Tech. Sci. (Perm, Russia);  
E.A. Grayevskaya, Leading Editor (Perm, Russia);  
V. Ceyhan, Dr. (Samsun, Turkey);  
S.L. Eliseev, (deputy chief-editor), Dr.Agr.Sci. (Perm,  
Russia);  
O.Z. Eremchenko, Dr.Biol.Sci. (Perm, Russia);  
A.M. Esoian, Dr.Tech.Sci. (Yerevan, Armenia);  
Z. Jovovic, PhD (Podgorica, Montenegro);  
R.R. Ismagilov, Dr. Agr. Sci. (Ufa, Russia);  
N.L. Kolyasnikova, Dr. Biol. Sci. (Perm, Russia);  
O.K. Korepanova, Director, Publishing and Polygraphic  
Center «Prokrost» (Perm, Russia);  
N.V. Kostyuchenkov, Academician of SKATU,  
Dr. Tech. Sci. (Astana, Kazakhstan)  
R. Kizilkaya, PhD (Samsun, Turkey);  
L.A. Mikhailova, Dr. Agr. Sci. (Perm, Russia);  
V.G. Mokhnatkin, Dr. Tech. Sci. (Kirov, Russia);  
S.G. Mudarisov, Dr. Tech. Sci. (Ufa, Russia);  
F.F. Mukhamadiarov, Dr. Tech. Sci. (Kirov, Russia);  
A.V. Petrikov, Academician of RAS, Dr. Econ. Sci.  
(Moscow, Russia);  
I.L. Rasponomarev, General secretary (Perm, Russia);  
N.A. Svetlakova, Dr. Econ. Sci. (Perm, Russia);  
V. Spalevic, Dr. (Podgorica, Montenegro);  
M.D. Spektor, Dr. Econ. Sci. (Astana, Kazakhstan);  
L.V. Sycheva, Dr. Agr. Sci. (Perm, Russia);  
N.A. Tatarnikova, Dr. Vet. Sci. (Perm, Russia);  
N.N. Terinov, Dr. Agr. Sci. (Ekaterinburg, Russia);  
V.I. Titova, Dr. Agr. Sci. (Nizhny Novgorod, Russia);  
I.Sh. Fatykhov, Dr. Agr. Sci. (Izhevsk, Russia);  
T. Fischer, Dr. (Brandenburg, Germany);  
O.V. Fotina, Director, International Relations Center  
(Perm, Russia);  
I. K. Khabirov, Dr. Biol. Sci. (Ufa, Russia);  
V.G. Chernenok, Academician of NAHEA SK,  
Dr. Agr. Sci. (Astana, Kazakhstan)

Signed to print – 17.03.2017. Format 60x84½.  
Printed sheets 19,75. Ex. 500, Order No. 30. Postcode  
83881. Unfixed price. Printed at the Publishing and  
Polygraphic Center «Prokrost».  
The PPC «Prokrost» and Editorial Department address:  
23 Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia  
Tel.: +7 (342) 210-35-34. <http://agrovest.psa.ru>  
E-mail: [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru)  
© FSBEI HE Perm State Agricultural Academy, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Зубарев Ю. Н.</b> Никольский.....	4
<b>АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>	
<b>Абашев В. Д., Попов Ф. А., Носкова Е. Н., Жук С. Н.</b> Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы.....	7
<b>Акманаев Э. Д., Богатырева А. С.</b> Влияние абиотических условий на урожайность одноукосного и двухукосного сортов клевера лугового в Среднем Предуралье.....	12
<b>Бабаев А. Г., Алиева З. К., Бабаев В. А.</b> Подбор дружносозревающих сортов и линий томатов путем оценки основных физико-механических показателей плодов.....	18
<b>Бгашев В. А., Солонкин А. В., Никольская О. А.</b> Меры по оздоровлению косточковых культур в НВНИИСХ.....	25
<b>Елисеев С. Л., Вершинина Т. С.</b> Необходимость уточнения срока посева озимой ржи.....	32
<b>Иванчина Л. А., Залесов С. В.</b> Влияние типа леса на устойчивость еловых древостоев Прикамья.....	38
<b>Конкин П. И., Чеботарев Н. Т., Юдин А. А., Облизов А. В.</b> Перспективные гибриды картофеля, адаптированные для возделывания в среднетаежной зоне евро-северо-востока.....	43
<b>Титова В. И., Малышева М. К.</b> Влияние жидкого комплексного удобрения «ЖКУ 11-37-0» на продуктивность гороха посевного в условиях вегетационного опыта.....	49

## АГРОИНЖЕНЕРИЯ

<b>Булатов С. Ю.</b> Повышение эффективности приготовления кормов путем совершенствования конструкции и технологического процесса кормоприготовительных машин.....	55
<b>Галкин В. Д., Хавыев А. А., Хандриков В. А., Грубов К. А., Галкин С. В.</b> Оценка работы вибропневмосепараторов усовершенствованной конструкции при очистке семян от низконатурных примесей.....	65
<b>Кошман В. С.</b> О методе оценки текущего технического состояния агроинженерных систем с использованием закона Видемана-Франца-Лоренца.....	73
<b>Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н.</b> Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов.....	78

## CONTENTS

<b>Zubarev Iu. N.</b> Nikolskii.....	4
<b>AGRONOMY AND FORESTRY</b>	
<b>Abashev V. D., Popov F. A., Noskova E. N., Zhuk S. N.</b> Influence of mineral fertilizers on spring wheat grain yield capacity.....	7
<b>Akmanaev E. D., Bogatyreva A. S.</b> Influence of abiotic conditions on the yield of single and double-crop clover meadow in Middle Preduralie.....	12
<b>Babayev A. G., Alieva Z. K., Babayev V. A.</b> The selection of the uniform maturity varieties of tomato and tomato lines with the help of evaluating the principle physical mechanical indicators of fruits.....	18
<b>Bgashev V. A., Solonkin A. V., Nikolskaya O. A.</b> Measures of sanitation of stone fruits cultures in LVSRIA.....	25
<b>Eliseev S. L., Vershinina T. S.</b> Necessity to specify the sowing time of winter rye.....	32
<b>Ivanchina L. A., Zalesov S. V.</b> Effect of forest type on sustainability of spruce stands in Prikamie.....	38
<b>Konkin P. I., Chebotarev N. T., Yudin A. A., Oblizov A. V.</b> Promising hybrids of potato adapted for cultivation in the middle taiga zone of euro-north-east.....	43
<b>Titova V. I., Malysheva M. K.</b> Influence of the liquid complex fertilizer "LCF 11-37-0" on productivity of peas in vegetative experiment.....	49

## AGRO-ENGINEERING

<b>Bulatov S. Iu.</b> Increase of efficiency of preparation of feed by improving the design and process of feeding machines.....	55
<b>Galkin V. D., Khavyev A. A., Khandrikov V. A., Grubov K. A., Galkin S. V.</b> Estimation of vibro-pneumatic separator with an improved design by the seeds' purification from lightweight impurities.....	65
<b>Koshman V. S.</b> To the method of estimation of the current technical condition of agro-engineering systems using the principle of Videman-Franz-Lorenz.....	73
<b>Mokhnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N.</b> Investigation of the stability of the mixture produced in the installation for preparation of mixes with a portion of the introducing component....	78

БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

<b>Колясникова Н. Л., Власов Ю. Н.</b> Фенологические исследования липы мелколистной в городе Перми и его окрестностях.....	83
<b>Мудрых Н. М., Самофалова И. А.</b> Опыт использования растительных остатков в почвах нечерноземной зоны России (обзор)....	88
<b>Шибанова Н. Л., Черткова М. А., Мельникова Т. В.</b> Использование клубнепочек в качестве первичных эксплантов при микроклональном размножении видов рода <i>Gladiolus</i> L.....	98

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

<b>Псхациева З. В.</b> Использование бентонитовой глины в рационах поросят-отъемышей.....	104
<b>Ситников В. А., Беляев В. Д.</b> Влияние типа кормления на переваримость питательных веществ и гормональный статус собак.....	109
<b>Сычѳва Л. В., Юнусова О. Ю., Мальчиков Р. В.</b> Состояние периферической крови служебных собак под влиянием биологически активной добавки.....	114
<b>Хазиахметов Ф. С., Хабиров А. Ф., Авзалов Р. Х.</b> Сравнительная оценка влияния пробиотика «Витафорт» и «Ветом» на рост и развитие поросят-отъемышей.....	118
<b>Чугунова Е. О., Татарникова Н. А.</b> Исследование мяса и мясных продуктов, искусственно контаминированных бактериями рода <i>Salmonella</i> .....	124

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ  
НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ,  
БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

<b>Красильникова Л. Е.</b> Теоретические аспекты построения бизнес- процессов управленческих решений по организации эффективного развития отечественного АПК.....	131
<b>Светлакова С. А., Светлакова Н. А.</b> Основные направления импортозамещения и модернизации в развитии агропродовольственного регионального рынка..	137
<b>Теньковская Л. И., Мичурин Ф. З.</b> Влияние факторов внешней среды на реализацию потенциала сельскохозяйственного производства.....	144
<b>Толпышев Г. В., Светлаков А. Г.</b> Методический инструментальный оценки уровня криминализации в сфере ЛПК.....	151

BOTANY AND SOIL SCIENCE

<b>Kolyasnikova N. L., Vlasov Ju. N.</b> Phenological studies of <i>Tilia cordata</i> (Mill.) in the city of Perm and its surroundings.....	83
<b>Mudryh N. M., Samofalova I. A.</b> Experience of the usage of plant residues in soils of non-black soil zone of Russia (review).....	88
<b>Shibanova N. L., Chertkova M. A., Melnikova T. V.</b> The use of cormels as primary explants of micropropagation of <i>Gladiolus</i> L.....	98

VETERINARY AND ZOOTECNY

<b>Pskhatsiyeva Z. V.</b> Use of bentonite in diets of weaned piglets	104
<b>Sitnikov V. A., Belyaev V. D.</b> The effects of the type of feeding on the digestibility of nutrients and hormone status in dogs.....	109
<b>Sycheva L. V., Iunusova O. Ju., Malchikov R. V.</b> State of peripheral blood in service dogs under effect of biologically active food supplement.....	114
<b>Khaziakhmetov F. S., Khabirov A. F., Avzalov R. H.</b> Comparative effect of probiotics "Vitafort" and "Vetom" on the growth and development of weaned piglets.....	118
<b>Chugunova E. O., Tatarnikova N. A.</b> Research of meat and meat products artificially contaminated by <i>Salmonella</i> spp.....	124

ECONOMY  
AND ACCOUNTANCY

<b>Krasilnikova L. E.</b> Theoretical aspects of constructing business- processes of management decisions on organizing of the effective development of home agro- industry.....	131
<b>Svetlakova N. A., Svetlakova S. A.</b> Major trends of import phase-out and of modernization in development of agro-products regional market.....	137
<b>Tenkovskaya L. I., Michurina F. Z.</b> Influence of the factors of the outer surroundings on agricultural production potential realization.....	144
<b>Tolpishhev G. V., Svetlakov A. G.</b> Methodical tools to estimate the level of criminality in the sphere of forest industry .....	151

## НИКОЛЬСКИЙ

Первая половина XX столетия для Пермского сельскохозяйственного института была знаменательна выдающимися личностями учёных, работавших на его факультетах. На зоотехническом факультете это были – профессор И.А. Берзинь и А.П. Никольский.

Вместе с учёными факультета они на многие десятилетия определили направления или, как сейчас говорят, тренды общественно-животноводства Пермской области (края). Важнейшим из них явилось повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и, в особенности, молочного скота до уровня 5-6 тыс. кг за лактацию.

Успешное развитие основной отрасли края – молочного скотоводства – и сегодня связывается в первую очередь с деятельностью профессора А.П. Никольского, работавшего над созданием Уральского чёрно-пёстрого скота в 20-60 гг.

Работа по дальнейшему совершенствованию породных и продуктивных качеств и созданию нового типа Уральского чёрно-пёстрого скота успешно вели сотрудники кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных в 60-90 гг.

Аркадию Петровичу Никольскому – кавалеру ордена Трудового Красного Знамени (1961 г.) награжденного медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.», – 19 марта 2017 года исполнится 115 лет со дня рождения. В честь этого события на парадной стене главного корпуса Пермской государственной сельскохозяйственной академии имени академика Д.Н. Прянишникова будет открыта памятная мемориальная доска.

Вообще, безглагольное – Никольский – его авторство на создание Уральского отродья чёрно-пёстрой породы крупного рогатого скота и суксунской породной группы чёрно-пёстрой породы коров.

Никольский – основоположник племенного животноводства на Урале, член советов по племенной работе с чёрно-пёстрой породой скота при Министерстве сельского хозяйства РСФСР и филиала по зоне Урала.

Никольский – это крупнейшая научная школа учеников, состоящая из двух докторов и 32 кандидатов наук и их последователей в селекционной работе животноводства страны, Урала и Пермского края. Его последователи доцент Г.Г. Малышев, профессор А.М. Никитин, доценты Н.И. Криницын, И.А. Герасимов, Г.В. Никольская, В.Я. Тунгусков, Л.А. Миллер, Л.А. Иголкина, И.А. Бакланова В.И. Агеева, М.И. Голдобин, В.А. Головин.

Никольский – учитель, выпестовавший плеяду зоотехников экстра-класса: более 20 учёных и практиков удостоены высокого государственного звания «Заслуженный зоотехник РСФСР». Среди них С.В. Хахлов, Н.И. Захаров, И.А. Капралов, И.П. Лобанов, Т.Б. Зарипова, А.Е. Миллер, П.А. Расторгуев, А.С. Захаров.

Никольский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой частной зоотехнии в течение 32 лет, переданной в надёжные руки

его предшественником – профессором И.А. Берзинем, деканом зоотехнического факультета (1933-1936 гг.).

Никольский – «народный профессор» – так называли Аркадия Петровича за неуёмную страсть к животноводству, доступность и простоту в общении с любым человеком, вне зависимости от должности и положения. Умение всегда просто рассказать о сложном в селекционном деле, знание производства и жизни колхозного крестьянства, участкового зоотехника, простой доярки и скотника отличали Никольского от многих, даже неплохих учёных.



*Аркадий Петрович Никольский*

Статус первого учёного-селекционера в животноводстве на Урале профессор А.П. Никольский получил благодаря блестящему образованию, полученному на агрономическом факультете Петровской земледельческой академии (ныне РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева).

С высоты XXI столетия и перманентной реформы высшего образования в современной России сейчас уже можно судить, какое качество образования мы потеряли. Отсутствие узкого отраслевого разделения в «Петровке» («Тимирязевке») обеспечило подготовку агрономов широкого профиля, досканально разбиравшихся в земледелии, экономике крестьянских хозяйств и подворий, технологии содержания и разведения скота и т.д.

После окончания академии судьба свела Никольского с профессором А.А. Калантаром – крупным специалистом в вопросах скотоводства, с которым он работал в экспедициях по обследованию домашних животных в Гомельской губернии. Это было задание Наркомзема РСФСР. Профессор А.А. Калантар подобрал надёжную команду единомышленников и молодёжи. Основательность, с какой Аркадий Никольский подходил к любому делу (сначала подумает, взвесит, а потом принимается за работу), понравилась Калантару. Способность докопаться до истины, понять смысл и назначение любого задания, общительность, ровное поведение с коллегами и товарищами, чувство юмора благоприятствовали назначению Никольского в экспедицию профессора А.А. Калантара.

После экспедиции в 1924 году А.П. Никольский работает директором и преподавателем по животноводству в Вурнарском сельскохозяйственном техникуме в Чувашии, одновременно являясь участковым агрономом на агроучастке при сельскохозяйственном техникуме. В 1924-1929 гг. работал окружным зоотехником и заместителем заведующего сельскохозяйственным отделом Пермского окружного земельного управления (ПОЗУ).

Поехать в Пермский округ (область, край) А.П. Никольскому посоветовал профессор А.А. Калантар, объясняя, что регион хотя и трудный, но перспективный для племенной работы. У крестьян, ещё не обобществлённых массовой коллективизацией, встречались хорошие экземпляры скота. Справедливости ради, следует отметить, что Пермский округ, являясь перспективным для животноводства, в сельскохозяйственном отношении оставался

весьма отсталым. Невысокая грамотность населения, низкий уровень культуры сельскохозяйственного производства были характерны как для Урала, так, впрочем, и для всей республики Советов.

Вместе с тем ещё в первой половине XIX века в Пермскую губернию начали завозить иностранный скот. Правда из-за довольно низкого уровня кормления и примитивного содержания завозимые животные не оказывали заметного влияния на улучшение породных и продуктивных качеств местного скота. Он оставался мелким – живая масса коров не превышала 1,5-2, а быков – 3-4 центнера. Невелика была и молочная продуктивность коров. Суточный удой составлял в среднем 5-6 килограммов.

Как бы то ни было, но завозные производители с течением времени улучшали породу скота, а в комплексе с направленным отбором лучших животных, подбором пар и улучшенным фоном кормления в отдельных местностях уже к середине 20-х годов стало возможным выделить несколько породных групп молочного скота: бизярскую, филатовскую, суксунскую, сивинскую, коми-пермяцкую и тавдинскую. Наибольшее распространение получили две – суксунская и филатовская.

Такую приблизительно ситуацию с состоянием племенного дела застал Никольский, приняв дело окружного зоотехника. В эти годы у окружного зоотехника было много таких забот, которые требовали не только профессиональных знаний, но и больших организаторских способностей, целеустремлённости и настойчивости. В этом ряду, в первую очередь, стояла отрасль коневодства. Пермский ордена Знак Почёта государственный племенной конный завод № 9 являлся визитной картой Урала, известный в Советском Союзе племенными орловскими рысаками. Кроме рысаков конезавод воспроизводил коров-рекордисток чёрно-пёстрой породы, которые были созданы не без помощи А.П. Никольского. Он принимал активное участие в восстановлении и развитии Пермского республиканского ипподрома, где уже в 1926 году была проведена первая выставка по коневодству.

Немало энергии и сил вложил Аркадий Петрович в организацию важнейших отраслей пермского животноводства – овцеводства, свиноводства. По его настоянию ещё в 1926 году из Ярославской области на Урал были завезены овцы романовской породы, а из Удмуртии – йоркширские свиноматки. Больше

всего времени он отдавал наиболее перспективным породным группам крупного рогатого скота. Одна из них – суксунская, до настоящего времени распространённая в Кунгурском, Кишертском, Ординском, Уинском и Суксунском районах.

В 1928, 1929 гг. А.П. Никольский дважды, на шесть месяцев, был командирован Наркомземом (Минсельхозом) РСФСР в Датское Королевство для изучения молочного скотоводства и молочной промышленности. Что мог получить уральский зоотехник в высокоразвитой европейской Дании – законодательницы мировой животноводческой моды, как минимум на 50, если не на 100 лет опережавших в скотоводстве Советскую Россию? Вот лишь часть проблем, в которых разобрался Никольский.

Во-первых, главным, считал он – является налаживание планомерной, рациональной, обязательно адаптированной к суровым условиям Урала, племенной работы. Без неё не перешагнуть 3-тысячный рубеж молочной продуктивности коров. Во-вторых, необходима система бесперебойного кормления животных. В-третьих, внедрение и освоение кормовых севооборотов, а в летний сезон – «зелёный конвейер».

Зарубежный опыт А.П. Никольский апробировал на своем детище – «филатовском скоте», улучшению которого он посвятил 30 лет, используя новейшие методы, например, «холодное воспитание молодняка» (впервые разработанного в Пермской области доцентом Г.В. Никольской), внедрение «зелёного конвейера», индивидуальный раздой на усиленных рационах и многое другое, что стимулировало не только продуктивность животных, но и улучшало их генетическую основу.

По возвращении из Дании руководитель А.П. Никольский начал интенсивное обучение зоотехников области ведению племенной работы. Под его патронажем начали создавать первые на Урале станции по искусственному осеменению скота, а многих мастеров и инструкторов обучали выработке масла и сыра по датской технологии.

Именно в этот период с участием А.П. Никольского на Урале создается система племенного дела, формируются селекционные высокоценные стада животных и выводки породного скота, начинается планомерное по-

родное районирование животных и составляются планы породного районирования скота. Созданная профессором А.П. Никольским методика селекции животных оказалась созвучна современности. Известный учёный в области скотоводства профессор Н.Б. Цирельсон писал: «...Профессор А.П. Никольский законно может быть признан основоположником пермского племенного животноводства. Никто так тщательно, глубоко и любовно не изучал местный скот, как Аркадий Петрович. Его научные работы отличаются исключительной ясностью изложения, глубиной содержания, полным знанием особенностей племенного дела и производственных признаков пермского скотоводства. Выявленные Аркадием Петровичем закономерности и теоретические обоснования будут, несомненно, долгие десятилетия служить источником специальных знаний пороодообразования».

В домашнем архиве профессора был обнаружен любопытный документ – путевой лист Никольского за лето 1942 года. За три месяца Аркадий Петрович сумел побывать больше чем в 50 колхозах Ильинского, Добрянского, Кишертского и других районов. Понятно, что военное лето – это экстремальные условия. Но ведь так работал профессор и в другие годы, на протяжении всей своей жизни. Просто у него были такой беспокойный характер и огромная жажда узнать новое и отдать людям своё – накопленное.

В первом десятилетии XXI века с сожалением можно констатировать, что хотя и многое из наследия Никольского утрачено (уже нет после банкротства легендарного Конезавода №9, колхоза имени А.П. Никольского в д. Филатово Ильинского района), вопреки всему, чёрно-пёстрая порода живёт и работает на молочное животноводство. Правда, в краевом Минсельхозпроде вообще нет зоотехнической, агрономической и инженерной служб, а племенная работа в животноводстве, например, поручена отраслевым некоммерческим союзам молочников и скотоводов. Налицо катастрофическое состояние Пермского свиноводческого комплекса в процессе банкротства, фактически потерявшего свой статус свиноводческого комплекса – одного из крупнейших и некогда лучших в стране.

*Главный редактор журнала Ю.Н. Зубарев*

## АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 663.1 : 631.82

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ****В. Д. Абашев**, д-р с.-х. наук;**Ф. А. Попов**, канд. с.-х. наук;**Е. Н. Носкова**, канд. с.-х. наук;**С. Н. Жук**,

ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока»,

ул. Ленина, 166а, г. Киров, Россия, 610007

E-mail: [niish-sv@mail.ru](mailto:niish-sv@mail.ru)

*Аннотация.* В длительном стационаре ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» в шестипольном зернотравяном севообороте в 1978-2016 гг. проводилось изучение влияния возрастающих доз (0, 30, 60, 90, 120, 150 кг д.в./га) полного минерального удобрения на урожайность различных сортов мягкой яровой пшеницы. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на элювии пермских глин. Агрохимические показатели пахотного слоя перед закладкой опыта составляли: рН<sub>сол</sub> – 4,8, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 46 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 160 мг/кг почвы, гумус – 1,5%. Минеральные удобрения вносили вручную весной под предпосевную культивацию. Использовались аммиачная селитра, двойной суперфосфат и хлористый калий. С увеличением доз минеральных удобрений урожайность большинства изучаемых сортов мягкой яровой пшеницы возрастала до уровня N90P90K90, у сорта Свеча – до уровня N60P60K60. Внесение более высоких доз NPK не способствовало повышению урожайности яровой пшеницы. Максимальная урожайность яровой пшеницы в среднем за 18 лет 4,14 т/га была получена при внесении полного минерального удобрения в дозе 90 кг д.в./га, при урожайности на контрольном варианте 2,48 т/га. Окупаемость 1 кг д.в. вносимых удобрений зерном яровой пшеницы в среднем за 18 лет составила 3,6-8,0 кг. Наибольшая окупаемость наблюдалась в варианте с минимальной дозой N30P30K30 – 8,0 кг зерна. Каждое увеличение дозы удобрений приводило к снижению окупаемости зерном яровой пшеницы. Среди возделываемых в опыте сортов максимальную урожайность 5,12 т/га обеспечил в 1978-1980 гг. сорт Ленинградка при дозе удобрения N120P120K120. Урожайность яровой пшеницы определялась в основном применением азотных и фосфорных, в меньшей степени – калийных удобрений. При возделывании яровой пшеницы по пласту клевера всю дозу удобрений следует вносить в основном приеме до посева. Проведение некорневой азотной подкормки в фазе цветения не оказало существенного влияния как на урожайность изучаемых сортов пшеницы, так и на содержание белка и клейковины в зерне. Наиболее экономически эффективным возделывание яровой пшеницы было при внесении полного минерального удобрения в дозе 60 кг д.в./га.

*Ключевые слова:* дерново-подзолистая почва, минеральные удобрения, урожайность яровой пшеницы, сорт, окупаемость удобрений зерном, экономическая эффективность применения удобрений.

**Введение.** Среди зерновых культур яровая пшеница является самой ценной продовольственной культурой. При посеве ее на хороших, окультуренных почвах она дает высокие урожаи. Яровая пшеница – одна из наиболее требовательных к условиям произрастания культура. Лучшие предшественники для нее – пласт многолетних трав, удобренные озимые

зерновые. Для получения высоких урожаев пшеницы необходимы повышенные дозы удобрений [1]. До 1990 года во всех агроклиматических зонах Кировской области около 90% посевов были заняты сортом Ленинградка. В последние годы на полях появились сорта Иргина, Приокская, Свеча [2].



Основным средством, обеспечивающим высокую урожайность зерновых культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов, является применение удобрений. Это положение очень важно для дерново-подзолистых почв Нечерноземья России, которые содержат сравнительно небольшое количество легкодоступных элементов питания и характеризуются низким естественным плодородием [3]. У яровой пшеницы пониженная усваивающая способность корневой системы, поэтому она предъявляет высокие требования к почвам в начале вегетационного периода, следовательно, особенно важным становится внесение полноценных основных удобрений [4]. Между уровнем применения удобрений и урожайностью сельскохозяйственных культур существует прямая зависимость. Именно удобрения являются важнейшим рычагом интенсификации земледелия [5, 14, 15, 16].

Минеральные удобрения оказывают значительное воздействие на почву, в частности, внесение NPK повышает уровень содержания основных элементов питания, обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [6, 7, 8]. На дерново-подзолистых почвах ведущая роль в повышении урожайности зерновых культур при внесении полного минерального удобрения принадлежит азоту [5, 9]. По данным В.А. Прошкина и А.П. Смирновой [10], на дерново-подзолистых почвах России в среднем на долю азота приходится 45% прибавки урожая яровой пшеницы, фосфор и калий находятся во втором минимуме – 27-28%.

При возделывании яровой пшеницы на хлебопекарные цели по пласту клевера лугового вся доза азотных удобрений должна быть внесена до посева. Биологический азот снимает необходимость дополнительных затрат,

связанных с дробным применением азота некорневым путем [11].

Цель исследований – изучить влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность различных сортов яровой пшеницы.

**Методика.** На опытном поле НИИСХ Северо-Востока (с. Красное) уже более 40 лет (с 1972 г.) проводится полевой опыт с возрастающими дозами минеральных удобрений. Изучение влияния применения удобрений на урожайность различных сортов яровой пшеницы проводилось в трех закладках длительного стационарного опыта. Исследования проведены в семи ротациях зернопаротравяного севооборота на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, сформированной на элювии пермских глин. Агрохимические показатели пахотного слоя перед закладкой опыта составляли: рН<sub>сол.</sub> – 4,8, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 46 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 160 мг/кг почвы, гумус – 1,5%. Минеральные удобрения вносили вручную весной под предпосевную культивацию. Использовались аммиачная селитра, двойной суперфосфат и хлористый калий. Схема опыта представляет собой выборку из полной факториальной схемы и включает 54 варианта. Посевная площадь опытной делянки 140 м<sup>2</sup>, повторность двукратная.

В настоящей статье использованы шесть основных вариантов опыта. В Кировской области районировано 9 сортов мягкой яровой пшеницы. По мере районирования новых сортов пшеницы они возделывались на длительном стационаре. Агротехника в опыте – общепринятая для Нечерноземной зоны. Предшественник яровой пшеницы – клевер луговой 1 г.п.

**Результаты.** В таблице представлены экспериментальные данные по величине урожая зерна различных сортов яровой пшеницы за 1978-2016 гг.

Таблица

Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность сортов яровой пшеницы, т/га

Сорт, годы	Контроль	N30 P30 K30	N60 P60 K60	N90 P90 K90	N120 P120 K120	N150 P150 K150	НСП <sub>05</sub>
Ленинградка, 1978-1980	3,12	3,73	4,38	4,91	5,12	4,72	0,35
Ленинградка, 1984-1986	2,70	3,49	3,98	4,44	4,48	4,29	0,37
Иргина, 1996-1998	2,44	3,24	3,87	4,28	4,19	4,10	0,37
Иргина, 2002-2004	2,09	2,85	3,14	3,85	3,87	4,00	0,38
Приокская, 2008-2010	2,64	3,33	3,68	4,22	4,28	4,10	0,50
Свеча, 2014-2016	1,92	2,56	3,27	3,16	3,05	3,24	0,54
Среднее за 18 лет	2,48	3,20	3,72	4,14	4,16	4,08	0,19
Окупаемость 1 кг д.в. удобрений, кг	-	8,0	6,9	6,1	4,7	3,6	-

С увеличением доз минеральных удобрений урожайность всех сортов яровой пшеницы возрастала, однако прибавки урожая наблюдалась лишь до порогового значения доз удобрений. В среднем за 18 лет в варианте N90P90K90 получена максимальная прибавка урожайности яровой пшеницы, равная 1,66 т/га. Внесение более высоких доз NPK не способствовало повышению урожайности пшеницы, прибавок урожайности не было или они были недостоверны.

Урожайность зерна яровой пшеницы в основном определяется применением азотных и фосфорных, в меньшей степени – калийных удобрений. Наибольшая урожайность получена при внесении полного минерального удобрения. Применение только азотных, только фосфорных или калийных удобрений оказалось менее эффективным в сравнении с комплексным внесением NPK. Так, урожайность яровой пшеницы сорта Свеча в среднем за 2014-2016 гг. составила в вариантах: N60 – 2,74 т/га; P60 – 2,62; K60 – 2,10; N60P60K60 – 3,27 т/га.

На дерново-подзолистых почвах относительная эффективность калия по сравнению с азотом и фосфором снижается, что объясняется большей обедненностью этих почв запасами азота и фосфора [5]. При возделывании яровой пшеницы по пласту клевера всю дозу удобрений следует вносить в основном приеме до посева [11]. Исследования, проведенные лабораторией агрохимии НИИСХ Северо-Востока в 1994-1997 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, сформированной на элювии пермских глин, имеющей среднекислую реакцию и повышенное содержание подвижного фосфора и обменного калия, показали, что проведение некорневой азотной подкормки в фазе цветения при возделывании яровой пшеницы по пласту клевера не оказало существенного влияния как на урожайность изучаемых сортов пшеницы, так и на содержание белка и клейковины в зерне. Такая же закономерность наблюдалась и при использовании некорневых азотных подкормок в ранние фазы вегетации: кущение и трубкование [12].

Окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений зерном пшеницы в среднем за 18 лет составила 3,6-8,0 кг. Наибольшая окупаемость наблюдалась в варианте с минимальной дозой

удобрений: N30P30K30 – 8,0 кг зерна. Каждое увеличение доз удобрений приводило к снижению окупаемости зерном. Следует отметить, что величина окупаемости зерном, кроме удобрений, определяется и условиями увлажнения конкретного вегетационного периода. В зонах с достаточным количеством осадков эффект удобрений определяет 75% прироста урожайности и, наоборот, при недостатке влаги эффективность использования удобрений снижается на 35% [13]. Наименьшая окупаемость минеральных удобрений зерном пшеницы сорта Приокская отмечена в засушливом 2010 году – 2,1-3,8 кг, а сорта Свеча в очень засушливом 2016 году – 0,7-1,3 кг. Окупаемость 1 кг д.в. минеральных удобрений зерном яровой пшеницы была ниже, чем при выращивании озимой ржи и ячменя. Это может быть связано с более высокой урожайностью зерна пшеницы на фоне без внесения удобрений (2,48; 2,36; 1,68, соответственно) при выращивании ее по пласту клевера [7].

Расчет экономической эффективности яровой пшеницы сорта Свеча за 2014-2015 гг. показал, что производство зерна является рентабельным. Наиболее экономически выгодным возделывание яровой пшеницы оказалось при дозе N60P60K60. При урожайности 4,32 т/га условный чистый доход составил 28040 руб./га, себестоимость 1 т – 3509 руб., окупаемость 1 кг д.в. удобрений – 10,7 кг зерна.

**Выводы.** 1. С увеличением доз минеральных удобрений урожайность большинства сортов яровой пшеницы возрастала до уровня N90P90K90, сорта Свеча – до уровня N60P60K60. Дальнейшее увеличение дозы удобрения не способствовало достоверному повышению ее урожайности. Урожайность яровой пшеницы определялась, в основном, применением азотных и фосфорных, в меньшей степени – калийных удобрений. Однако наибольшая урожайность получена при внесении полного минерального удобрения (NPK).

2. При возделывании яровой пшеницы по пласту клевера вся доза азотных удобрений должна быть внесена до посева. Проведение некорневой азотной подкормки в фазах кущения, трубкования и цветения не оказало существенного влияния на урожайность изучаемых сортов пшеницы, на содержание белка и клейковины в зерне. Биологический азот пласта

клевера снимает необходимость дополнительных затрат, связанных с дробным применением азота некорневым путем.

3. Окупаемость 1 кг д.в. вносимых удобрений зерном пшеницы в среднем за 18 лет составила 3,6-8,0 кг. Наибольшая окупаемость наблюдалась в вариантах с минимальными до-

зами N30P30K30. Каждое увеличение доз удобрений приводило к снижению окупаемости зерном пшеницы.

4. Наиболее экономически эффективным возделывание яровой пшеницы оказалось при внесении полного минерального удобрения в дозе 60 кг д.в./га.

#### Литература

1. Яровая пшеница в Кировской области / Н. М. Баженова [и др.]. Киров : НИИСХ Северо-Востока, 1999. 58 с.
2. Волкова Л. В. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Северо-Востока европейской части России // Материалы 1-й Молодежной конференции (Молодые ученые – аграрной науке Северо-Востока). Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2013. С. 9–13.
3. Завалин А. А., Пасынков А. В. Азотное питание и прогноз качества зерновых культур. М. : Изд-во ВНИИА, 2007. 208 с.
4. Рабинович Г. Ю., Смирнова Ю. Д., Лукичева Н. А. Возделывание яровой пшеницы с применением различных схем удобрений // Междунар. научно-практич. конф. ФГБНУ ВНИИМЗ (Использование мелиорированных земель – современное состояние и перспективы развития мелиоративного земледелия). Тверь : ФГБНУ ВНИИМЗ, 2015. С. 33–37.
5. Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Сычев В. Г. Удобрения. Значение, эффективность применения: справочное пособие. М., 1998. 376 с.
6. Светлакова Е. В., Пасынков А. В. Изменение продуктивности севооборота и плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном применении минеральных удобрений // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 1. С. 10–15.
7. Абашев В. Д., Светлакова Е. В. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур зернопаротравяного севооборота // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 2 (45). С. 37–43.
8. Завьялова Н. Е., Сторожева А. Н. Агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность полевых культур при внесении возрастающих доз полного минерального удобрения // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 4. С. 35–41.
9. Завалин А. А., Пасынков А. В., Пасынкова Е. Н. Влияние азотного питания на урожайность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы // Агрохимия. 2000. № 7. С. 27–34.
10. Прошкин В. А., Смирнова А. П. Эффективность азота, фосфора и калия на различных почвах РФ // Агрохимия и экология: история и современность. Н. Новгород : Изд-во ВВАГС, 2008. Т. 1. С. 57–60.
11. Масловский В. В. Агробиологические основы повышения качества зерна яровой пшеницы при формировании урожайности на серых лесных почвах Волго-Вятского района Нечерноземной зоны России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 1992. 48 с.
12. Изменения агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы и продуктивности севооборота при длительном применении удобрений / А. В. Пасынков [и др.]. // Результаты длительных исследований в системе Гео-сети опытов с удобрениями РФ. М. : ВНИИА, 2012. Вып. 2. С. 267–288.
13. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы. Кишнев: ШТИИЦ, 1990. 432 с.
14. Soon Y.K. Nutrients uptake by barbey roots under field conditions//Plant Soil, 1988. 109,2. P. 171–179.
15. Mudahar M.S., Hignett T.P. Energy efficiency in nitrogen fertilizer production//Energy Agric. 1980. №4. P. 159–177.
16. Niehoff K. Auf winterroggen in der Fruchtfolge nicht verzichten//Wochenblatt, 1981. № 35. P. 23.

## INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON SPRING WHEAT GRAIN YIELD CAPACITY

**V. D. Abashev**, Dr. Agr. Sci.; **F. A. Popov**, Cand. Agr. Sci.;  
**E. N. Noskova**, Cand. Agr. Sci.; **S. N. Zhuk**,  
 North-East Agricultural Research Institute  
 166-a, Lenina St., Kirov 610007 Russia  
 E-mail: [niish-sv@mail.ru](mailto:niish-sv@mail.ru)

#### ABSTRACT

Study on influence of increasing dozes (0, 30, 60, 90, 120, and 150 kg of acting matter) of full mineral fertilizer on productivity of different spring wheat varieties was conducted in six-field grain-grass crop rotation on long-term stationary of the North-East Agricultural Research Institute. Soil of experimental field is middle-clay sod-podzolic type formed on eluvium of Perm clay. Agrochemical parameters of arable layer before sowing were as follow:  $pH_{KCl} - 4.8$ , content of  $P_2O_5 - 46$  mg/kg,  $K_2O - 160$  mg/kg of soil, humus – 1.5%. Mineral fertilizers were applied by hand in spring before pre-sowing

cultivation. Ammonia nitrate, double super-phosphate, and potassium chloride were used as well. Productivity of the most part of varieties increased along with rise of doses of mineral fertilizer up to  $N_{90}P_{90}K_{90}$  and in variety Svecha – up to  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Input of higher doses of NPK does not lead to increase in productivity. Maximal productivity of spring wheat in average for 18 years was 4.14 t/ha at application of full mineral fertilizer in dose 90 kg of acting matter, when productivity in control was 2.48 t/ha only. Recoupmnt of 1 kg of acting matter of entering fertilizers with grain of spring wheat was 3.6-8.0 kg in average for 18 years. The highest recoupmnt was in variant with minimal dose of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 8.0 kg of grain. Each increase in dose of fertilizer led to lowering in recoupmnt with grain of spring wheat. In 1978-1980, variety Leningradka had maximal productivity 5.12 t/ha among all studied varieties at dose of fertilizer equal to  $N_{120}P_{120}K_{120}$ . Productivity of spring wheat is governed mainly with use of nitric and phosphorus fertilizers, influence of potassium fertilizer was lower. At cultivation of spring wheat after clover, whole dose of fertilizer must be introduced in basic application before sowing. Apply of top-dressing with nitric fertilizer at flowering stage had no significant influence on productivity of studied varieties and content of protein and gluten in grain. Cultivation of spring wheat at application of full mineral fertilizer at dose 60 kg of acting matter per ha was the most effective economically.

*Key words: sod-podzolic soil, mineral fertilizers, productivity of spring wheat, variety, recoupmnt of fertilizer with grain, economical effectiveness of fertilizers.*

#### References

1. Bazhenova N. M., Gireva V. M., Potapova R. P., Pasyukov A. V., Filatova I. A., Koryakovtseva L. A., Burkov A. I. Yarovaya pshenitsa v Kirovskoi oblasti (Spring wheat in Kirov region), Kirov, NIISKh Severo-Vostoka, 1999, 58 p.
2. Volkova L. V. Urozhainost' i kachestvo zerna sortov yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Severo-Vostoka evropeiskoi chasti Rossii (Productivity and grain quality in spring wheat varieties under conditions of North-East of European part of Russia), Molodye uchenye – agrarnoi nauke Evro-Severo-Vostoka, Materialy 1-i Molodezhnoi konferentsii (5 iyulya 2012 g.), Kirov, NIISKh Severo-Vostoka, 2013, pp. 9–13.
3. Zavalin A. A., Pasyukov A. V. Azotnoe pitanie i prognoz kachestva zernovykh kul'tur (Nitric nutrition and forecast of cereal's quality), Moscow, Izd-vo VNIIA, 2007, 208 p.
4. Rabinovich G. Yu., Smirnova Yu. D., Lukicheva N. A. Vozdelyvanie yarovoi psheni-tsy s primeneniem razlichnykh skhem udobrenii (Cultivation of spring wheat with use of different fertilizing schemes), Ispol'zovanie meliorirovannykh zemel' – sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya meliorativnogo zemledeliya, sbornik trudov Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. FGBNU VNIIMZ, g. Tver', 27–28 avgusta 2015 g., Tver', FGBNU VNIIMZ, 2015, pp. 33–37.
5. Romanenko G. A., Tyutyunnikov A. I., Sychev V. G. Udobreniya. Znachenie, effek-tivnost' primeniya (Fertilizers. Significance, efficiency of use), spravochnoe posobie, Moscow, 1998, 376 p.
6. Svetlakova E. V., Pasyukov A. V. Izmenenie produktivnosti sevooborota i plodorodiya dernovo-podzolistoi pochvy pri dlitel'nom primeneni mineral'nykh udobrenii (Change of productivity of crop rotation and fertility of sod-podzolic soil at long-term usage of mineral fertilizers), Problemy agrokhimii i ekologii, 2011, No. 1, pp. 10–15.
7. Abashev V. D., Svetlakova E. V. Vliyanie mineral'nykh udobrenii na urozhai-nost' kul'tur zernoparotrayvanogo sevooborota (Influence of mineral fertilizers on productivity of crops in grain-fallow-grass crop rotation), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2015, No. 2 (45), pp. 37–43.
8. Zav'yalova N. E., Storozheva A. N. Agrokhimicheskie svoistva dernovo-podzolistoi pochvy i urozhainost' polevykh kul'tur pri vnesenii vozrastayushchikh doz pol-nogo mineral'nogo udobreniya (Agrochemical properties of sod-podzolic soil and productivity of field crops at entering of increasing doses of full mineral fertilizer), Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2015, No. 4, pp.35–41.
9. Zavalin A. A., Pasyukov A. V., Pasyukova E. N. Vliyanie azotnogo pitaniya na urozhainost' i kachestvo zerna razlichnykh sortov yarovoi pshenitsy (Influence of nitric nutrition on productivity and grain quality in different varieties of spring wheat), Agrokhimiya, 2000, No. 7, pp. 27–34.
10. Proshkin V. A., Smirnova A. P. Effektivnost' azota, fosfora i kaliya na raz-lichnykh pochvakh RF (Efficiency of nitrogen, phosphorus, and potassium on different soils of RF), Agrokhimiya i ekoloniya: istoriya i sovremennost', N.Novgorod, Izd-vo VVAGS, 2008, T. 1, pp. 57–60.
11. Maslovskii V. V. Agrobiologicheskie osnovy povysheniya kachestva zerna yaro-voi pshenitsy pri formirovani urozhainosti na serykh lesnykh pochvakh Volgo-Vyatskogo raiona Nechernozemnoi zony Rossii (Agro-biological basis of increasing in quality of spring wheat grain at forming of productivity on gray forest soils of Volga-Vyatka region of Non-Chernozem zone of Russia), avtoref. dis. ... d-r s.-kh. nauk : 06.01.09, Saint-Petersburg, 1992, 48 p.
12. Pasyukov A. V., Svetlakova E. V., Pasyukova E. N. i dr. Izmeneniya agrokhimii-cheskikh pokazatelei dernovo-podzolistoi pochvy i produktivnosti sevooborota pri dli-tel'nom primeneni udobrenii (Change of agrochemical properties of sod-podzolic soils and productivity of crop rotation at long-term use of fertilizers), Rezul'taty dlitel'nykh issledovani v sisteme Geose-ti opytov s udobreniyami RF, Vyp. 2, Moscow, VNIIA, 2012, pp. 267–288.
13. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo: ekologo-geneticheskie osnovy (Adaptive plant growing: ecological-genetic bases), Kishenev, Shtiintsa, 1990, 432 p.
14. Soon Y.K. Nutrients uptake by barley roots under field conditions, Plant Soil, 1988, 109,2, pp. 171–179.
15. Mudahar M.S., Hignett T.P. Energy efficiency in nitrogen fertilizer production, Energy Agric, 1980, No. 4, pp. 159–177.
16. Niehoff K. Auf Winterroggen in der Fruchtfolge nicht verzichten, Woschenblatt, 1981, No. 35, p. 23.

## ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОУКОСНОГО И ДВУУКОСНОГО СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Э. Д. Акманаев, канд. с.-х. наук, доцент;  
А. С. Богатырева, канд. с.-х. наук,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990,  
E-mail: [akmanaev@mail.ru](mailto:akmanaev@mail.ru)

*Аннотация.* Изучались результаты сортоиспытания клевера лугового одноукосного и двуукосного типов разной плоидности сортов Пермский местный, Трио, Кудесник на госсортоучастках Пермского края за 2004-2006, 2009 гг. и результаты исследований, проведенных на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА в 2008-2011 гг. Сортоиспытание и эксперименты проведены на распоространных в Пермском крае дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. Почвы характеризовались средней окультуренностью. Опыты заложены в соответствии с общепринятыми методиками, агротехника в опытах соответствовала зональной системе земледелия. Агротемпературологические условия при сортоиспытании и проведении опыта сильно различались по периодам в отдельные годы. Различия метеорологических условий по годам позволили оценить изучаемые сорта по их экологической пластичности и стабильности. Изучаемые сорта клевера лугового Пермский местный, Трио и Кудесник формируют одинаковую урожайность. При резком изменении агроклиматических условий урожайность рассматриваемых сортов также изменяется, что свидетельствует об их низкой экологической стабильности. Погодные условия в значительной степени влияют на морфологические и физиологические показатели развития растений. Приведена сравнительная оценка уровней урожайности многолетних трав, получаемых на госсортоучастках, опытном поле академии и в сельскохозяйственных организациях Пермского края, т.е. с высоким и низким уровнем земледелия. Установлено, что средняя урожайность сухого вещества многолетних трав в Пермском крае в 2,9-3,5 раза ниже, чем на госсортоучастках региона и ФГБОУ ВО Пермская ГСХА.

*Ключевые слова:* клевер луговой, сорт, абиотические условия, сортоиспытание, урожайность, высота растений, вегетационный период, зимостойкость

**Введение.** Устойчивое и эффективное развитие кормопроизводства в России невозможно без многолетних трав. В структуре кормовых культур страны они занимают около 63% [1].

Многолетние травы являются основой систем земледелия и кормопроизводства во многих сельскохозяйственных предприятиях Нечерноземной зоны России, в частности и Пермского края. Лидирующее положение среди них занимает клевер луговой. По сведениям некоторых ученых, он широко используется и в северной части Центрально-Черноземного региона России, где его доля составляет 35,7% [2].

Вместе с тем, урожайность многолетних трав, и в частности, клевера остается низкой.

Так, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Пермского края урожайность сухого вещества (с.в.) многолетних трав за последние пять лет колебалась с 1,07 до 1,85 т/га.

Различают два типа клевера лугового: позднеспелый, или одноукосный (*var. serotinum*), и раннеспелый, или двуукосный (*var. grassoх*). Растения разных типов клевера имеют различные форму и строение куста. У растений одноукосного позднеспелого типа куст полуразвалистый и развалистый, у раннеспелых – прямостоячий и слабаразвалистый. Растения позднеспелого типа более высокорослые, менее облиственные, имеют больше ветвей и междоузлий, более зимостойки; раннеспелые – более низкорослы, сильнее об-

лиственны, имеют меньше ветвей и междоузлий. У раннеспелого клевера 5-7 междоузлий, у позднеспелого – 8-9, с варьированием от 2 до 9 и от 4 до 14, соответственно [3]. Клевер луговой, встречающийся в природных условиях, относится к диплоидным растениям, однако, начиная с 1961 г., в нашей стране получены первые тетраплоидные формы. Они отличаются существенными отличительными морфологическими и физиологическими признаками [4, 5].

В России двуукосные сорта возделывают в южных, юго-западных и частично в западных районах клеверосеяния, а одноукосные сорта возделывают в северных, северо-восточных, восточных и центральных районах [6]. Подобное деление существует не только в России, но и в других странах. Например, в Польше одноукосный (позднеспелый) тип клевера принято высевать в северо-восточных районах страны, а двуукосный (раннеспелый) – в южных [7]. Подобное же можно встретить и в Канаде, где клевер делится на группы сортов, аналогичные нашим типам: позднеспелые (одноукосные) и раннеспелые (двуукосные). При этом первую группу высевают в северных районах, а вторую – в более южных [8].

Ранее В.Н. Прокошевым [9] возможность выращивания раннеспелого клевера в Пермском крае отклонялась, в отличие от позднеспелого, который он характеризовал как более долговечный и имеющий высокую зимостойкость. Другие ученые [10] также относили Пермский край к числу наиболее благоприятных районов для возделывания одноукосного типа клевера лугового.

По мнению М.Ю. Новоселова и А.С. Новоселовой [11], в кормопроизводстве нужны не «сорта-рекордсмены», а «сорта-труженики», более полно использующие ресурсы среды, устойчивые к комплексу стрессовых воздействий – абиотических, биотических и эксплуатационных. Сельскохозяйственная практика показывает, что за счет внедрения сортовых посевов при оптимальной технологии их выращивания, можно ежегодно дополнительно получать урожай кормовой массы на 25-30 %, а урожай семян в 2-3 раза больше [5].

Селекционерами ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса», ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», совместно с учеными других научных учреждений созданы новые сорта клевера

лугового, сочетающие ультрараннеспелость с высокой зимостойкостью и урожайностью, повышенной устойчивостью к раку и грибным болезням, а также к неблагоприятным факторам внешней среды. К таким сортам, допущенным для возделывания в Пермском крае, следует отнести сорта Трио и Кудесник.

В связи с этим актуальным является изучение роли двуукосных сортов в кормопроизводстве Среднего Предуралья. Это важно и в свете того, что клевер луговой активно используется для организации зеленого конвейера. А продолжительность использования его в системе зеленого конвейера зависит от наличия и возделывания в производстве разновременн созревающих сортов.

Цель исследований – сравнить адаптивные возможности районированных в Пермском крае сортов клевера лугового разной скороспелости.

**Методика.** Объектами изучения были сорта клевера лугового одноукосного и двуукосного типов разной плоидности: Пермский местный, одноукосный, диплоидный; Трио, двуукосный, диплоидный; Кудесник, двуукосный, тетраплоидный.

Для рассмотрения взяты результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Пермского края [12] за годы испытания вышеуказанных сортов (2004-2006, 2009 гг.) и результаты исследований, проведенных нами на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА в 2008-2011 гг.

Сортоиспытание и эксперименты проведены на распорогранных в Пермском крае дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. Почвы характеризовались средней окультуренностью. Опыты заложены в соответствии с общепринятыми методиками [13, 14, 15, 16]. Агротехника в опытах соответствовала зональной системе земледелия [17].

Агротеморологические условия при сортоиспытании и проведении опыта сильно различались по периодам в отдельные годы. В среднем вегетационные периоды 2004, 2006, 2008 годов характеризовались температурными условиями и увлажнением, близкими к среднемуголетней норме, 2005 г. – умеренно теплым и засушливым, 2009 г. отличался низкой температурой и небольшим количеством осадков, 2010 г. – аномально жарким и засушливым, 2011 г. – теплым и влажным. Та-

ким образом, различия метеорологических условий по годам позволили оценить изучаемые сорта по их экологической пластичности и стабильности.

**Результаты.** Обобщение результатов сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Пермского края за 2004-2006, 2009 гг. позволило выявить реакцию клевера лугового на изменение агроклиматических условий его возделывания (табл. 1).

Урожайность клевера лугового очень сильно варьировала по годам от 2,40

до 8,25 т/га сухого вещества (с.в.). Максимальная урожайность изучаемых сортов клевера лугового получена в 2006 году, агрометеорологические условия которого были близки к среднемноголетним. Наименьшую кормовую массу сорта клевера сформировали в прохладный и засушливый 2009 год. Колебание урожайности выявлено также при сравнении сортов клевера, однако дисперсионный анализ данных позволяет утверждать, что изменения эти были несущественны.

Таблица 1

Урожайность сортов клевера лугового на госсортоучастках Пермского края, т/га с.в. (среднее по краю)

Сорт	Годы				Среднее	НСР	Коэффициент вариации, %
	2004	2005	2006	2009			
Пермский местный (ст.)	5,93	7,79	7,95	2,53	6,05	F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	42
Трио	5,83	7,31	8,06	2,32	5,88		43
Кудесник	5,96	7,75	8,75	2,34	6,20		45
Среднее	5,91	7,62	8,25	2,40			

Необходимо отметить, что урожайность сорта Пермский местный более стабильна, т.к. коэффициент её вариации по годам меньше, чем у двуукосных сортов. А тетраплоидный сорт Кудесник оказался более пластичным, урожайность его выше в благоприятные годы, а в аномальные годы наоборот меньше.

Результаты исследований, проведенных на опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА, показывают (табл. 2), что максимальной урожайностью отличался тетраплоидный сорт клевера Кудесник (5,02 и 5,43 т/га с.в. в первый и второй годы пользования, соответственно). Диплоидные сорта клевера формировали одинаковую урожайность (в среднем

4,20 т/га с.в. – сорт Трио и 4,07 т/га с.в. – сорт Пермский местный). Обобщение результатов исследований снивелировало преимущество тетраплоидного сорта вследствие значительной вариации урожайности по годам. Наименьшую кормовую массу агрофитоценозы клевера лугового формировали в засушливом 2010 году. Наибольший сбор сухого вещества был получен в типичном по погодным условиям 2008 году (средняя урожайность составила 6,53 т/га). Продуктивность агроценозов в 2009 и 2011 гг. была практически одинакова и составила 5,47 и 5,39 т/га с.в., соответственно. То есть подтверждаются данные сортоиспытания в системе ГСУ.

Таблица 2

Урожайность сортов клевера лугового по годам пользования (ФГБОУ ВО Пермская ГСХА), т/га с.в.

Сорт	Первый год пользования				Второй год пользования				Коэффициент вариации, %
	годы			среднее	годы			среднее	
	2008	2009	2010		2009	2010	2011		
Пермский местный (ст.)	5,99	4,76	2,34	4,36	4,44	2,37	4,50	3,77	37
Трио	5,94	4,05	2,89	4,29	4,94	2,39	4,98	4,10	36
Кудесник	7,66	4,66	2,73	5,02	7,03	2,57	6,68	5,43	48
Среднее	6,53	4,49	2,65		5,47	2,44	5,39		
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	

Погодные условия в значительной степени влияли не только на урожайные качества сортов, но также на морфологические и физиологические показатели растений. На госсортоучастках Пермского края в 2004-2006,

2009 гг. была проведена оценка устойчивости сортов клевера лугового к полеганию, их зимостойкости, длины вегетационного периода и высоты растений (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная оценка сортов клевера лугового по морфологическим и физиологическим показателям (среднее по госсортоучасткам Пермского края)

Показатель	Сорт	Годы				Среднее	Коэффициент вариации, %
		2004	2005	2006	2009		
Высота растений, см	Пермский местный	80,5	78,8	69,0	48,3	69,2	21
	Трио	78,3	76,7	67,6	48,0	67,7	21
	Кудесник	75,0	76,6	70,3	47,5	67,4	20
Среднее		78	77	69	48		
Устойчивость к полеганию, балл	Пермский местный	4,4	4,2	4,6	4,5	4,4	3,9
	Трио	4,4	4,1	4,5	4,0	4,3	5,6
	Кудесник	4,2	4,1	4,5	4,3	4,3	4,0
Среднее		4,3	4,1	4,5	4,3		
Вегетационный период, дни	Пермский местный	57	63	59	62	60	4,6
	Трио	55	58	52	48	53	8,0
	Кудесник	53	58	52	46	52	9,4
Среднее		55	60	54	52		
Зимостойкость, балл	Пермский местный	4,0	4,2	4,1	3,8	4,0	4,2
	Трио	4,0	4,4	4,2	4,0	4,2	4,6
	Кудесник	4,0	4,3	4,1	3,9	4,1	4,2
Среднее		4,0	4,3	4,1	3,9		

Сокращение вегетационного периода сортов Трио и Кудесник на 7-8 дней по сравнению с одноукосным сортом Пермский местный практически всегда приводило к уменьшению высоты растений двуукосных клеверов на 1-2 см. Подобную динамику можно также отметить по годам: сокращение вегетационного периода в 2009 г. до 52 дней привело к уменьшению высоты растений до 48 см.

Устойчивость растений к полеганию и зимостойкость также очень сильно зависели от погодных условий и были одинаковы при сравнении сортов клевера лугового. Так, наименьшую зимостойкость отмечали в 2009 году (3,9 балла), а наибольшую – в 2005 году (4,3 балла). Максимальная устойчивость к полеганию отмечена в 2006 году (4,5 балла), а минимальная – в 2005 году (4,1 балла).

Математическая обработка данных методом дисперсионного анализа не выявила преимущество какого-либо сорта по приведенным в таблице 3 показателям. Тем не менее,

можно отметить, что одноукосный сорт Пермский местный по полеганию и длине вегетационного периода стабильнее других.

При проведении исследований на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА в 2008-2011 гг. сорта клевера лугового оценивали по длине вегетационного периода и зимостойкости (табл. 4). За годы испытания отмечено, что вегетационный период сорта Пермский местный был длиннее на 11-18 дней, чем у двуукосных сортов Трио и Кудесник. По годам продолжительность вегетационного периода колебалась от 59 до 71 дня в 2010 и 2008 гг., соответственно. У сорта Пермский местный разница по годам была меньше.

На зимостойкость клевера лугового оказывали влияние как погодные условия (колебания по годам составили от 4,4 до 4,9 балла), так и сорт. Наилучшей способностью переносить неблагоприятные условия зимнего периода отличился сорт Пермский местный (4,8 балла), наихудшей – сорт Трио (4,2 балла).

Таблица 4

Сравнительная оценка сортов клевера лугового по длине вегетационного периода и зимостойкости (ФГБОУ ВО Пермская ГСХА)

Показатель	Сорт	Годы				Среднее	Коэффициент вариации, %
		2008	2009	2010	2011		
Вегетационный период, дни	Пермский местный	78	75	68	70	73	6
	Трио	67	57	54	56	59	10
	Кудесник	67	57	54	56	59	10
Среднее		71	63	59	61		
Зимостойкость, балл	Пермский местный	4,9	4,7	4,8	4,7	4,8	2
	Трио	4,8	3,9	4,3	3,8	4,2	11
	Кудесник	4,9	4,4	4,5	4,7	4,6	5
Среднее		4,9	4,4	4,5	4,7		



Следует, однако, отметить, что математическая обработка результатов исследований также не выявила преимуществ какого-либо сорта вследствие значительной вариабельности изучаемых показателей по годам.

Таким образом, агроклиматические условия в значительной степени влияют на продуктивность клевера лугового, в то время как сорта формируют в среднем равную урожайность. Однако наибольшую стабильность урожайности проявляет сорт Пермский мест-

ный. Сорт Кудесник отличается повышенной урожайностью в благоприятные годы.

На формирование урожайности в значительной степени влияют агротехнические условия возделывания клевера лугового. В таблице 5 приведена сравнительная урожайность многолетних трав, полученная на госсортоучастках, учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА и в среднем по Пермскому краю за указанный период изучения.

Таблица 5

Средняя урожайность многолетних трав в Пермском крае в зависимости от условий возделывания, т/га с.в.

Условия возделывания	Годы							Среднее	Коэффициент вариации, %
	2004	2005	2006	2008	2009	2010	2011		
Госсортоучастки	5,91	7,62	8,25	-	2,40	-	-	6,04	43
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА	-	-	-	6,53	4,98	2,55	5,39	4,86	34
Среднее по сельскохозяйственным предприятиям Пермского края	2,00	2,45	2,20	1,86	1,84	0,50	1,07	1,70	40

Наиболее высокие уровни урожайности достигнуты на госсортоучастках и в ФГБОУ ВО Пермская ГСХА (6,04 и 4,86 т/га с.в., соответственно), в то время как средние показатели по Пермскому краю в 2,9-3,5 раза ниже. Столь сильный разрыв в уровнях урожайности мы связываем с низкой культурой земледелия и плодородия почв в большинстве хозяйств Пермского края, несоблюдением рекомендаций по возделыванию многолетних трав.

**Выводы.** Таким образом, достоверных различий по урожайности между одноукосным сортом-стандартом Пермский местный и другими двухукосными сортами клевера лугового не установлено ( $F_{факт.} < F_{05}$ ). Вместе с

тем, стабильнее других сорт Пермский местный, т.к. колебания по годам показателей урожайности, полегания и длине вегетационного периода меньше. В большей степени изменение урожайности кормовой массы сортов клевера лугового в Среднем Предуралье определяется влиянием условий внешней среды, а не генетическими особенностями. Повышение урожайности в хозяйствах невозможно без проведения мероприятий по повышению культуры земледелия. Выбор сорта в этом случае должен рассматриваться не как ключевой фактор повышения урожайности, а лишь как составляющий элемент агротехнологии.

#### Литература

1. Россия в цифрах. 2016: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2016. 543 с.
2. Зарянова З. А., Кирюхин С. В. Продуктивность и качество корма из сортов и селекционных номеров клевера лугового // Земледелие. 2014. № 4. С. 30–41.
3. Лисицын П. И. Избранные сочинения. М. : Гос. изд-во с.-х. литературы, 1951. Т. 2. 570 с.
4. Дробец П. Т. Тетраплоиды раннеспелых сортов клевера лугового // Сборник науч. тр. (Селекция и семеноводство клевера). М. : ВНИИ кормов 1982. Вып. 27. С. 68–72.
5. Новоселова А. С. Селекция и семеноводство клевера. М. : Агропромиздат, 1986. 196 с.
6. Горбачев И. В. Культура клевера на семена. М. : ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. 159 с.
7. Wpływ nioloruch czynników agrotechnicznych na plon nasion koniczyny czerwonej jednokosnej / G. Fordonski [et al] // Biulet. Inst. Hodowli Aklimat. Rosl. 1988. Т. 166. S. 59–65.
8. Red clover // Agriculture Canada Publication. 1985. Т.1614/E. P. 1–18.
9. Прокошев В. Н. Полевые культуры Предуралья. Пермь : Перм. книжное изд-во, 1968. 365 с.
10. Сергеев П. А., Харьков Г. Д., Новоселова А. С. Культура клевера на корм и семена. М. : Колос, 1973. 288 с.
11. Новоселов М. Ю., Новоселова А. С. Итоги и перспективы селекционной работы с клевером // Кормопроизводство. 1997. № 2. С. 39–42.

12. Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур на госсортоучастках Пермского края за 2004, 2005, 2006, 2009 гг.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : ИД Альянс, 2011. 352 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР / Под общ. ред. М. А. Федина. М., 1985. 20 с.
15. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / Всесоюзный НИИ кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1971. 158 с.
16. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Ю.К. Новоселова, Г.Д. Харьковца, Н.С. Шеховцевой. М., 1983. 197 с.
17. Инновационные технологии в агробизнесе / Э.Д. Акманаев [и др.]. Пермь : Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. 335 с.

## INFLUENCE OF ABIOTIC CONDITIONS ON THE YIELD OF SINGLE AND DOUBLE-CROP CLOVER MEADOW IN MIDDLE PREDURALIE

**E. D. Akmanaev**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

**A. S. Bogatyreva**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

Perm State Agricultural Academy

23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

E-mail: [akmanaev@mail.ru](mailto:akmanaev@mail.ru)

### ABSTRACT

The results of examining of single- and double-crop species of clover meadow (*Trifolium pratense*) of the types of various ploidy of the varieties Permskymestny, Trio, Kudesnik at the state varieties sites of Permsky Krai during 2004-2006, 2009 years and the results of the research held at the experimental field for training and scientific research of FSBEI HE Perm State Agricultural Academy during 2008-2011 years had been under consideration. The varieties testing and the experiments were conducted on turf-podzol heavy clay loam soils widely spread in the Permsky Krai. These soils were characterized by the average cultivation. The experiments had been set up in accordance with the commonly accepted methods, agrotechnology in the experiments had been adopted to the zone system of agriculture. The agrometeorologic conditions at the variety testing and at the conducting the experiment strongly differed at periods during the particular years. The meteorological condition differences at these years allowed us to estimate the varieties having been tested according to their ecological plasticity and stability. The varieties being under consideration the Clover Meadow Permsky Mestny, Trio, Kudesnik created the similar yielding capacity. At sharp changing of the agroclimatic conditions the yield capacity of the varieties under consideration also differs therefore proving their low ecological stability. The weather conditions considerably influence the morphological and physiological indexes of plant development. The article is supplied with the comparative estimation of the level of yield capacity of perennial grasses grown at the state varieties sites, the Academy experimental field and at the agricultural organizations of Permsky Krai, that are the places with high and low level of farming. It has been established that the average yield capacity of the dry matter of perennial grasses in Permsky Krai is 2.9-3.5 times lower than at the state varieties sites of the region and of Perm State Agricultural Academy.

*Key words: meadow clover, variety, abiotic conditions, variety testing, yield capacity, height of plants, vegetation period, winter resistance.*

### References

1. Rossiya v tsifrakh. 2016: krat. stat. sb. (Russia in Figures.2016), Rosstat., Moscow, 2016, 543 p.
2. Zar'yanova Z. A., Kiryukhin S. V. Produktivnost' i kachestvo korma izsortov i selektsionnykh numerov klevera lugovogo (Yield Capacity and the Quality of Feed of the Varieties and Selectional Numbers of Clover Meadow), Zemledelie, 2014, No. 4, pp. 30-41.
3. Lisitsyn P. I. Izbrannye sochineniya (Selected Works), Moscow, Gos. izd-vo s.-kh. literatury, 1951, T. 2, 570 p.
4. Drobets P. T. Tetraploidyrannespelykhsortovklevralugovogo (The Tetraploids of Early Reapening Varieties of Clover Meadow), Sborniknauch.tr. (Selektsiya i semenovodstvoklevra), Moscow, VNII kormov, 1982, Vyp. 27, pp. 68-72.
5. Novoselova A. S. Seleksiya i semenovodstvo klevera (Clover: Selection and Seed Producing), Moscow, Agropromizdat, 1986, 196 p.

6. Gorbachev I. V. Kul'tura klevera na semena (Clover Crop for Seeds), Moscow, FGOU VPO RGAU – MSKhaIm. K.A. Timiryazeva, 2007, 159 p.
7. Wpływ nioltoruch czynników agrotechnicznych na plon nasion koniczyny czerwonej jednokosnej, G. Fordonski[et al], Biulet. Inst. Hodowli Aklimat. Rosl., 1988, T. 166, pp. 59–65.
8. Red clover, Agriculture Canada Publication, 1985, T.1614/E, pp. 1–18.
9. Prokoshev V. N. Polevye kul'tury Predural'ya (Field Crops of PredUrallye), Perm', Perm.knizhnoeizd-vo, 1968, 365 p.
10. Sergeev P. A., Khar'kov G. D., Novoselova A. S. Kul'tura klevera na korm i semena (Clover Crop for Feeding and Seed Production), Moscow, Kolos, 1973, 288 p.
11. Novoselov M. Yu., Novoselova A. S. Itogi i perspektivy selektsionnoi raboty s klevrom (The Results and the Perspectives of Selectional Work at Clover), Kormoproizvodstvo, 1997, No. 2, pp. 39–42.
12. Rezul'taty sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur na gossortouchastkakh Permskogo kraja za 2004, 2005, 2006, 2009 gg. (The Results of Variety Testing of Crops at State Variety Plots of Permsky Krai for 2004, 2005, 2006, 2009 year period)
13. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (The Field Experiment Method), Moscow, ID Al'yans, 2011, 352 p.
14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur (The Method of State Variety Testing of Crops), Gosudarstvennaya komissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaistvennykh kul'tur pri Ministerstve sel'skogo khozyaistva SSSR, Pod obshch. red. M. A. Fedina, Moscow, 1985, 20 p.
15. Metodika polevykh opytov s kormovymi kul'turami (Methods of Field Experiments of Forage Crops), Vsesoyuznyi NII kormovim. V.R. Vil'yamsa, Moscow, 1971, 158 p.
16. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami (A Manual on Conducting Field Experiments of Forage Crops), pod red. Yu.K. Novoselova, G.D. Khar'kova, N.S. Shekhovtsevoi, Moscow, 1983, 197 p.
17. Akmanaev E. D., Balandin B. N., Balandina E. V., Voloshin V. A., Eliseev S. L., Zubarev Yu. N., Kamenskikh N. Yu., Kuzyakin D. V., Maslov I. L., Medvedeva I. N., Renev E. A., Subbotina Ya. V., Falaleeva L. V., Fomin D. S., Chesnokov A. V., Yudin V. S. Innovatsionnye tekhnologii v agrobiznese (Innovation Technologies in Agrobusiness), Perm', Izd-vo FGOU VPO Permskaya GSKhA, 2012, 335 p.

УДК. 635.64.631.56.

## ПОДБОР ДРУЖНОСОЗРЕВАЮЩИХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ТОМАТОВ ПУТЕМ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ

**А. Г. Бабаев**, д-р аграрных наук,

**З. К. Алиева**, д-р философии по аграрным наукам, доцент,

Научно-исследовательский институт овощеводства,

Совхоз № 2, пос. Пиршаги, Баку 1098, Азербайджанская Республика, Az1098

E-mail: teti-az@mail.ru;

**В. А. Бабаев**, д-р философии по аграрным наукам,

Национальная академия наук Азербайджана,

ул. Истиглалият, 30, г. Баку, Азербайджанская Республика, AZ1001

E-mail: v.babayev@science.az

*Аннотация.* На опытных станциях Азербайджанского НИИ овощеводства, начиная с 1978 года, было оценено и изучено более 800 сортообразцов томатов отечественной и зарубежной селекции на пригодность к механизированной уборке и ограниченному числу сборов в рассадной и безрассадной культуре. На основе многочисленных гибридов были созданы 11 новых сортов и линии разной скороспелости, пригодности для одноразовой уборки и ограниченному числу сборов. У плодов ряда сортов изучены физико-механические показатели, пределы их изменчивости в зависимости от агроэкологических условий выращивания, в том числе лежкоспособность и транспортабельность. Оценка сортообразцов по физико-механическим свойствам плодов проводилась с помощью лабораторных и полевых приборов ИДП-500, ОПТ-10, ПЭ-250 и ППУ-500. Изучены биохимический состав плодов (сухое вещество, сумма сахаров, общая кислотность, витамин С) и их пригодность к различным видам консервирования. Среди новых прочноплодных сортов томата при оценке по комплексу хозяйственно-биологических показате-

телей лучшими оказались Лейла, Илькин и Зафар. При оценке новых изученных линий томата в питомнике конкурсного испытания по комплексу физико-механических показателей выделились образцы ТЛ-708j<sub>1</sub>, Т-78 НС, Т-104-Л-1, Т-261 и Т-252. Установлено, что усилия на прокол кожицы и мякоти этих образцов находились в пределах 1,54-2,10 Н/мм<sup>2</sup>, а усилия на раздавливание 42,0-63,0 Н.

*Ключевые слова:* прочность кожицы зрелых плодов, прочность прокалывания, усилие для раздавливания, прочность мякоти зрелых плодов.

**Введение.** Среди главных требований, предъявляемых к сортообразцам томата, пригодным для механизированной уборки, являются высокая урожайность и дружность созревания плодов. При однократной уборке обычно урожайность сортов частично снижается. У одних образцов это связано со снижением урожая зрелых плодов из-за растянутости периода созревания, а у других – с плохой сохраняемостью их товарных качеств. Однако сочетать в одном образце высокую урожайность с высокой дружностью созревания плодов довольно трудно. Это объясняется тем, что повышение продуктивности растения обычно связано с увеличением его размера, то есть высоты, габитуса, что часто приводит к уменьшению на растении числа зрелых товарных плодов по отношению к общему их количеству за счет растянутости плодоношения [9, 12, 13].

Томат, как ведущая овощная культура в Азербайджане, занимает около 48-50% общих площадей под овощными растениями, и ежегодное производство его варьирует в пределах 420-480 тыс. тонн или 34-39% валового урожая. Поэтому научная работа по созданию и подбору дружносозревающих сортов и линий томата является актуальной.

Исходя из вышеизложенного, задачами исследований являлось следующее:

1. Изучение и оценка сортообразцов томата на пригодность к механизированному однократному и ограниченному числу сборов;
2. Оценка полученных гибридов, линий и сортов разной спелости и прочности плодов;
3. Проведение производственных испытаний перспективных и лучших прочноплодных сортов и линий томатов.

**Методика.** Экспериментальная работа, начиная с 1978 года, проводилась в полевых и лабораторных условиях на Апшероне и на Ленкеронской и Таузской опытных станциях Азербайджанского НИИ овощеводства. Было оценено и изучено более 800 сортообразцов томатов отечественной и зарубежной селек-

ции на пригодность к механизированной уборке и ограниченному числу сборов в рассадной и безрасадной культуре [4, 5, 6, 7, 11].

На основе многочисленных гибридов были созданы 11 новых сортов и линии разной скороспелости, пригодности для однократной уборки и ограниченному числу сборов, из которых четыре были районированы в республике [4]. У плодов районированных сортов томата Илькин, Лейла, Шакар и Зафар изучены физико-механические показатели, пределы их изменчивости в зависимости от агроэкологических условий выращивания, в том числе лежкоспособность и транспортабельность.

Транспортабельность и лежкоспособность плодов отобранных сортов были оценены путем их перевозки на расстояние 350 км внутри республики и 3800 км за пределы республики (в город Екатеринбург Российской Федерации) [6, 11].

Оценка сортообразцов по физико-механическим свойствам плодов проводилась с помощью лабораторных и полевых приборов ИДП-500, ОПТ-10, ПЭ-250 и ППУ-500.

Прибор ИДП-500-динамометрическая игла, предназначен для оценки прочности плодов путем прокалывания.

Прибор ОПТ-10 предназначен для оценки прочности плодов томатов к статическим нагрузкам и прочности прикрепления плодов к плодоножке.

Прибор ПЭ-250 используется для оценки эластичности кожицы томатов. А прибор ППУ-500 применяется для определения устойчивости плодов к ударным воздействиям [4, 5, 11].

Изучены биохимический состав плодов (сухое вещество, сумма сахаров, общая кислотность, витамин С) и их пригодность к различным видам консервирования.

**Результаты.** Известно, что способность сортов и линий томата формировать максимальный урожай зрелых товарных плодов при однократной уборке является важным сортовым признаком. С другой стороны, признак

«дружность созревания плодов», наиболее сильно выражен у низкорослых, карликовых форм скороспелых растений [1, 2, 3, 4, 7].

В настоящее время созданы образцы томата с ограниченным числом плодовых кистей промежуточного типа в сочетании с признаком «несочлененная плодоножка» (ген j-2), плоды которых созревают на растении почти одновременно. Однако, быстрое созревание плодов, свойственное скороспелым сортам

разцам, тесно связано и с более быстрым их перезреванием (табл.1).

В связи с повышенной активностью пектиноразлагающих ферментов (протопектиназы, пектиназы и др.), вызываемой высокой температурой и солнечной инсоляцией, процесс ускоренного старения зрелых плодов идет более интенсивно [2, 3, 4, 6]. Поэтому уборку урожая скороспелых образцов необходимо проводить в короткие сроки.

Таблица 1

Динамика созревания плодов на растении и сохранение их товарных качеств у районированных сортов и перспективных линий томата (среднее за 2012-2015 гг.)

№	Сорта и линии	Число плодов на растении, шт	Динамика созревания плодов на растении, %			Дружность созревания плодов, %	Сохранение товарных качеств зрелых плодов на 20-е сутки, %	Растрескиваемость плодов на растении, %	Средняя масса плода, г	Индекс формы плода
			на 10-е сутки	на 15-е сутки	на 20-е сутки					
1	Лейла (st)	20	18,6	38,0	70,1	65,7	93,0	2,8	116,0	0,93
2	Тиган (st)	17	7,5	33,7	63,5	60,1	72,0	4,5	107,0	0,92
3	ТЛ-708 j <sub>1</sub>	18	19,7	46,4	75,7	80,1	82,0	13,6	121,0	0,89
4	Т-121 j <sub>1</sub>	17	20,4	43,1	67,1	81,4	80,0	13,0	118,0	0,90
5	ТЛ-255	20	19,6	38,4	69,4	83,7	77,3	14,6	130,5	0,85
6	ТЛ-256	22	21,3	44,8	70,00	73,7	79,1	15,1	138,6	0,83
7	ТЛ-257	19	15,7	49,0	68,0	74,8	80,0	18,9	143,5	0,88
8	ТЛ-258	21	21,3	36,8	71,4	75,8	83,0	6,4	128,7	0,93
9	Т-78-НС	20	22,6	63,7	76,4	81,6	98,0	1,0	75,3	0,94
10	Т-104 Л-1	23	29,7	61,7	80,1	95,3	99,1	0	63,2	0,93
11	Илькин (st)	25	30,1	49,1	83,1	96,0	98,0	0	80,6	1,10
12	Новичок (st)	22	29,7	51,0	80,7	93,40	100,0	0	61,2	1,30
13	Зафар	35	35,7	49,7	86,4	97,3	100,0	0	77,8	1,31
14	Т-261	38	34,0	54,6	88,6	96,7	100,0	0	89,7	2,15
15	Т-252	40	29,7	59,0	82,7	91,8	100,0	0	83,6	1,22

Достижения максимального количества зрелых плодов на растениях томата у средне-спелых, среднепоздних сортообразцов таких как ТК-708 j<sub>1</sub>, Т-121 j<sub>1</sub> и Т-78 НС можно добиться за счет большей устойчивости плодов, созревших первыми на первой кисти к перезреванию и размягчению в течение 15-20 суток и более [1, 5, 7].

На дружность созревания плодов и сохранение их товарных качеств на растении существенно влияет также архитектура и степень ветвистости растений, число плодоносящих боковых побегов, число плодов и характер расположения их на растении.

Некоторые образцы со сравнительно крупными плодами Т-708j<sub>1</sub>, ТЛ-255 и ТЛ-258 с округло-овальной формой также выделились по дружности созревания плодов и достаточно хорошим сохранением товарных качеств растений.

Устойчивость плодов томата к механическим воздействиям во многом зависит от прочности их кожицы. Плоды томата с тонкой кожицей легко растрескиваются, и этот признак является большим сортовым недостатком. От прочности кожицы плодов зависит устойчивость их к механическим воздействиям и растрескиванию [2, 4, 8, 9, 10].

Изучение прочности кожицы плодов образцов показало, что они довольно резко отличаются между собой по этому признаку. Показатели перцевидной формы плода с индексом более 1,20 и выше отличались высокими показателями прочности кожицы (табл 2).

Установлено, что показатели прочности кожицы зрелых плодов возрастают от его основания к вершине. Это связано с тем, что степень зрелости и кутинизации кожицы

верхней части плода выше, чем у его основания, так как созревание плода начинается от его вершины к основанию. Поэтому объективную оценку образцов по прочности кожицы плода на прокол можно получить по показателям в его средней части.

Плоды образцов с прочной кожицей меньше повреждались при одноразовой уборке. Установлено, что между прочностью ко-

жицы плодов и повреждаемостью их при механизированной уборке имеется средняя отрицательная корреляция ( $r=-0,52\pm 0,20$ ) [7, 8,]. Поэтому лучшие образцы с высокими показателями кожицы плодов были использованы при создании перспективных сортов и линий, пригодных для транспортировки и лежкости плодов.

Таблица 2

Сравнение созревших плодов районированных сортов и перспективных линий по прочности прокалывания и раздавливания (среднее за 2012-2015 гг.)

№	Условное название сортов и линий	Прочность прокалывания, г/мм <sup>2</sup>	Прочность против раздавливания и статического давления		
			X $\pm$ t <sub>x</sub> , кг	Удельная прочность, 1 г/г, X $\pm$ t <sub>x</sub>	По контролю, %
1	Лейла (ст.)	120,7 $\pm$ 1,30	4,27 X $\pm$ 0,15	36,8	100,0
2	Титан (ст.)	118,0 $\pm$ 1,21	4,13 $\pm$ 0,16	38,6	96,7
3	ТЛ-708 j1	138,7 $\pm$ 2,23	4,51 $\pm$ 0,13	37,3	105,6
4	T-121 j1	128,6 $\pm$ 1,70	3,57 $\pm$ 0,15	30,3	83,6
5	ТЛ-255	141,0 $\pm$ 1,14	4,81 $\pm$ 0,14	37,0	112,7
6	ТЛ-256	139,4 $\pm$ 2,03	4,64 $\pm$ 0,12	33,5	108,7
7	ТЛ-257	136,5 $\pm$ 2,27	4,97 $\pm$ 0,15	34,6	116,4
8	ТЛ-258	147,3 $\pm$ 2,11	5,21 $\pm$ 0,18	40,5	122,0
9	T-78 НС	143,7 $\pm$ 1,96	5,14 $\pm$ 0,09	68,3	120,4
10	T-104 Л1	142,3 $\pm$ 2,21	4,80 $\pm$ 0,11	75,4	112,4
11	Илькин (ст.)	137,5 $\pm$ 2,81	4,81 $\pm$ 0,13	59,7	100,0
12	Новичок (ст.)	140,1 $\pm$ 2,06	4,60 $\pm$ 0,16	75,2	95,6
13	ТЛ-260	187,4 $\pm$ 1,93	5,74 $\pm$ 0,12	73,3	119,3
14	T-262	185,7 $\pm$ 2,80	5,36 $\pm$ 0,24	64,1	111,4
15	T-261	183,6 $\pm$ 2,32	5,48 $\pm$ 0,28	61,1	113,9

$HCP_{05}$  (по годам)=10,38

$S\bar{x}$  % (по годам)=1,34-1,86

Изучение плотности мякоти зрелых плодов и устойчивости плодов томата к механическим воздействиям зависит не только от прочности их кожицы, но и от прочности мякоти. Оба эти признака вместе характеризуют прочность и плотность зрелого плода. В связи с этим созданные чистые линии конкурсного питомника были оценены по данному признаку с целью выявления лучших из них. Результаты изучения прочности мякоти плодов показали, что эти сортообразцы значительно отличаются между собой по этому признаку. При этом показатели прочности мякоти зрелых плодов у изученных образцов находятся в пределах 1,65-2,05 Н/мм<sup>2</sup> (табл. 3). Установлено, что показатели прочности мякоти в отличие от показателей прочности кожицы (в пределах плода и образца), возрастают от вершины плода к его основанию. Это связано с неравномерным созреванием мякоти, так как

процесс созревания плода идет от его вершины к основанию. Поэтому показатели прочности мякоти верхней трети плода, как более зрелой и нежной части, ниже, чем показатели прочности по его наибольшему диаметру у основания [2, 4, 5, 8, 9].

Образцы со сравнительно легко растрескивающимися плодами и непрочной кожицей имеют нежную и непрочную мякоть и, наоборот, образцы с прочными нерастрескивающимися плодами с прочной кожицей имеют прочную мякоть. Сравнительно высокие прочностные показатели этих признаков имеют образцы с овальной, сливовидной или перцевидной формой плода, что весьма ценно в селекции томата с одноразовой уборкой урожая.

Р.Х. Бековым [9] установлено, что между прочностью кожицы и прочностью мякоти зрелых плодов имеется положительная корреляционная связь ( $r=0,65\pm 0,128$ ).

Таблица 3

Показатели прочности кожицы и мякоти зрелых плодов томата у наилучших коллекционных сортообразцов, пригодных для механизированной уборки урожая (среднее за 2012-2015 гг.)

Сорт, линия	Индекс формы плода	Усилие на прокол, Н/мм <sup>2</sup>		Растрескиваемость плодов на растении, %
		кожицы плода	мякоти плода	
Горизонт	0,87	1,84	1,80	15,2
Step 1008	0,95	1,78	1,82	17,1
Florida МН-1	1,00	1,72	1,68	17,0
Ars	1,10	1,62	1,65	10,3
Машинный 1	1,50	2,01	2,05	2,5
Ventura	1,55	1,90	2,00	2,3
Amor	1,50	1,85	1,90	2,0
217-1-4	0,90	1,73	1,70	7,5
224-2-1	0,90	1,82	1,79	7,7
148-3-17	1,09	1,80	1,81	4,5
164-1-7	1,25	1,95	1,92	4,0
186-5-к	1,25	1,93	2,05	2,2
203-1-6-с	1,35	1,93	1,98	3,2
278-к-1	1,36	1,90	1,91	3,0

$HCP_{05}$  (по годам)=1,2-1,4

$S\bar{x}$  % (по годам)=1,0-1,41

Изучение устойчивости зрелых плодов томата к раздавливанию обусловлено тем, что при механизированной уборке зрелые плоды подвергаются не только динамическим воздействиям, но также и статическим нагрузкам, часто приводящим к разрушению.

При механизированной уборке первые плоды, поступающие на дно контейнера, могут разрушаться (раздавливаться) под действием массы плодов верхних слоев, если они не будут обладать достаточной устойчивостью

к раздавливанию. Проведенные нами исследования устойчивости зрелых плодов к раздавливанию с помощью прибора ОПТ-10 показали, что они значительно отличаются между собой по данному признаку. Установлено, что фактор «масса плода» играет существенную роль при изучении этого признака, поэтому для достоверной оценки и сравнения образцов между собой необходима группировка их по форме и массе плода с учетом усилия на раздавливание плода в Н на 1г их массы (табл.4).

Таблица 4

Показатели устойчивости зрелых плодов томата коллекционного и питомника к раздавливанию

Сорт, линия	Средняя масса плода первой кисти, г	Усилие для раздавливания плода	
		Н	Н/1г
Горизонт	56,7	52,3	0,95
Step 1008	45,0	49,2	1,09
Florida МН-1	90,0	63,1	0,70
Ars	55,8	53,4	0,96
Машинный	43,5	52,2	1,20
Ventura	45,7	49,4	1,08
Amor	34,4	43,5	1,26
217-1-4	85,8	66,7	0,78
224-2-1	61,1	55,4	0,91
148-3-п	78,3	66,4	0,85
164-1-7	45,3	53,2	1,17
186-5-к	70,0	62,1	0,89
278-к-1	69,3	59,3	0,86

$HCP_{05}$  (по годам)=12,4-15,0

$S\bar{x}$  % (по годам)= 1,4-1,9

Кроме того, установлено, что у большинства изученных образцов устойчивость зрелых плодов к раздавливанию во многом зависит от

прочности их кожицы и мякоти и колеблется в значительных пределах – 35,0-66,7 Н. Изучение данного признака позволило выделить и

отобрать наиболее перспективные образцы для использования их в процессе селекции в качестве исходного материала для создания новых сортов и линий.

**Выводы.** Среди новых прочноплодных сортов томата при оценке по комплексу хозяйственно-биологических показателей лучшими оказались Лейла, Илькин и Зафар.

При оценке новых изученных линий томата в питомнике конкурсного испытания по комплексу физико-механических показателей выделились образцы ТЛ-708j<sub>1</sub>, Т-78 НС,

Т-104-Л-1, Т-261 и Т-252. Установлено, что усилия на прокол кожицы и мякоти этих образцов находились в пределах 1,54-2,10 Н/мм<sup>2</sup>, а усилия на раздавливание – 42,0-63,0 Н.

Из изученных коллекционных сортообразцов томата как наилучшие для дальнейшей работы выделились генотипы 203-1-6 с, 148-3-17, 217-1-4 и 278-к-1.

Было доказано, что с увеличением размера, камерности и площади места прикрепления плода к плодоножке прочность его связи с плодоножкой (кистью, растением) увеличивается.

#### Литература

1. Авдеев Ю. И., Кондратьева И. В. Наследование усилия на отрыв плода от плодоножки у томатов // Цитология и генетика. 1981. Т.15. №16. С. 38–43.
2. Алпатов А. В., Кравченко В. А., Скорик В. Н. Эффективность отборов на улучшение физико-механических свойств плодов томата // Вестник с.-х. науки. 1985. №1. С. 99–101.
3. Атаев А. Н. Исходный материал для селекции томата на длительную сохранность плодов : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1989. 22 с.
4. Бабаев А. Г. Изучение и оценка сортов и гибридов томата на пригодность к механизированной уборке в условиях Кировабад-Казахской зоны Азербайджана : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 1982. 15 с.
5. Бабаев А. Г. Создание сортов томата в Азербайджане на основе применения современных методов селекции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Баку, 2005. 38 с.
6. Бабаев А. Г. Физико-механические свойства плодов томата, пригодных для машинной уборке. Труды АЗНИИО, 1987, Т.IX. С. 12–16.
7. Бабаев А. Г. О вариационности биохимических признаков плодов новых сортов томата // Вестник с.-х. науки. Баку. 1990. №1. С. 47–51.
8. Беков Р. Х., Тарасенков И. И. Перспективные сортообразцы томата (семян, плода и плодоножки) для повышения эффективности селекционного процесса // Тезисы докладов научно-теорет. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б. В. Квасникова. М., 1998. С. 85–86.
9. Беков Р. Х. Томат. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 329 с.
10. Гавриш С. Ф. Физико-механические и агробиологические свойства сортов томатов, пригодных для машинной уборки урожая : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1977. 22 с.
11. Гусейнов Г. А. Оценка и подбор урожайных, лежких, транспортабельных и пригодных к консервированию сортов в условиях Ленкоранской зоны : автореф. дис. ... д-ра. филос. по с.-х. наукам. Баку, 2012. 20 с.
12. Квасников Б. Б., Беков Р. Х. Сорты и гибриды овощных и бахчевых культур, пригодных для механизированной уборки урожая // Международный с.-х. журнал. 1978. №2. С. 46–47.
13. Лукьяненко А. Н. Селекция сортов томата для интенсивного овощеводства : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук, Л., 1984. 71 с.

## THE SELECTION OF THE UNIFORM MATURITY VARIETIES OF TOMATO AND TOMATO LINES WITH THE HELP OF EVALUATING THE PRINCIPLE PHYSICAL MECHANICAL INDICATORS OF FRUITS

**A. G. Babayev**, Dr. Agr. Sci.,

**Z. K. Alieva**, PhD in Agr. Sci., Associate Professor,  
Scientific Research Institution of Vegetable Growing,  
Sovhoz №2, poselok Pirshagi, Baku 1098, Az1098 Azerbaijan Republic  
E-mail: [teti-az@mail.ru](mailto:teti-az@mail.ru);

**V. A. Babayev**, PhD in Agr. Sci., Professor,  
National Academy of Sciences of Azerbaijan,  
30, Istiglaliyat St., Baku, AZ1001 Azerbaijan Republic  
E-mail: [v.babayev@science.az](mailto:v.babayev@science.az)

#### ABSTRACT

At the experimental stations of Azerbaijan Scientific Research Institution of Vegetable Growing since 1978 there had been estimated and studied more than 800 samples of varieties of tomatoes of native and foreign selection for their resistance to mechanical harvesting and the limited amount of



harvesting concerning transplant and non-transplant tomato varieties. On a base of miscellaneous hybrids obtained there had been selected 11 new varieties and the lines of different ripening, their availability for one-time harvesting and the limited number of gathering. For the fruit of some varieties there had been studied the physical-mechanical properties, the limits of their variability in dependence on the agroecological conditions of growing, including their laying ability and that of transportation. Variety samples estimation according to physical-mechanical properties of the fruit had been carried out with the help of the laboratory and field devices IDP-500, OPT-10, PE-250 and PPU-500. The biochemical content of fruit (dry matter, sugar summerizings, general acidity, vitamin C) and their availability to different kinds of conservation. The varieties LEILA, ИКІН and ZAFAR had proved to be the best among the new strong-fruited tomato varieties at the estimation according to complex of household-biological properties. At estimating the newly studied tomato lines in the nursery of concourse testing according to the complex of Physical Mechanical Indicators there had been distinguished the samples of TL-708y1, T-78 HC, T-104-L-1, T- 261 and T- 252.

*Key words: skin firmness of mature fruits, firmness of puncture, resistance to crush, firmness of skin and flesh of mature fruits.*

#### References

1. Avdeev Yu. I., Kondrat'eva I. V. Nasledovanie usiliya na otryv ploda ot plodonozhki u tomatov (The succession of efforts for breaking away the fruit from fruit stem at working with the tomatoes), *Tsitologiya i genetika*, 1981, T.15, No.16, pp. 38–43.
2. Alpat'ev A. V., Kravchenko V. A., Skorik V. N. Effektivnost' otborov na uluchshenie fiziko-mekhanicheskikh svoystv plodov tomatov (Selection efficiency for improving the Physical mechanical properties of tomato fruit), *Vestnik. s.-kh. nauki*, 1985, No.1, pp. 99–101.
3. Ataev A. N. Iskhodnyi material dlya selektsii tomatov na dlitel'nyuyu sokhrannost' plodov (The initial material for selection of tomato for the prolonged fruit conservation), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Moscow, 1989, 22 p.
4. Babaev A. G. Izuchenie i otsenka sortov i gibridov tomatov na prigodnost' k mekhanizirovannoi uborke v usloviya Kirovabad-Kazakhskoi zony Azerbaidzhana (The study and estimation of variety and hybrids of the tomato for a mechanical harvesting in the conditions of Kirovabad-Kazakh zone of Azerbaijan), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Moscow, 1982, 15 p.
5. Babaev A. G. Sozdanie sortov tomatov v Azerbaidzhane na osnove primeneniya sovremennykh metodov selektsii (The creating tomato varieties in Azerbaijan on a basis of the current selection methods application), avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk, Baku, 2005, 38 p.
6. Babaev A. G. Fiziko-mekhanicheskie svoystva plodov tomatov, prigodnykh dlya mashinnoi uborke (Physical mechanical properties of tomato fruit, available for machine harvesting), *Trudy Az NIIO*, 1987, T.IX, pp. 12–16.
7. Babaev A. G. O variabel'nosti biokhimicheskikh priznakov plodov novykh sortov tomatov (On a variability of biochemical characteristics of fruit of the new varieties of tomatoes), *Vestnik s.-kh. nauki*, Baku, 1990, No.1, pp. 47–51.
8. Bekov R. Kh., Tarasenkov I. I. Perspektivnye sortootbrasy tomatov (semyan, ploda i plodonozhki) dlya povysheniya effektivnosti selektsionnogo protsessa (The perspective variety samples of tomatoes (the seeds, the fruit, the fruit stems) for increasing the efficiency of selection process), *Tezisy dokladov nauchno-teoret. konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu so dnya rozhdeniya B. V. Kvasnikova*, Moscow, 1998, pp. 85–86.
9. Bekov R. Kh. *Tomat* (The tomato), Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», 2014, 329 p.
10. Gavrish S. F. Fiziko-mekhanicheskie i agrobiologicheskie svoystva sortov tomatov, prigodnykh dlya mashinnoi uborki urozhaya (Physical mechanical and agro-biological properties of tomato varieties, available for machine harvesting), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Leningrad, 1977, 22 p.
11. Guseinov G. A. Otsenka i podbor urozhainykh, lezhkikh, transportabel'nykh i prigodnykh k konservirovaniyu sortov v usloviyakh Lenkoranskoi zony (The estimating and selecting of yielding, laying, transportable and available for conservating the varieties in the conditions of Lencoransky Zone), avtoref. dis. ... d-ra. filos. po s.-kh. naukam, Baku, 2012, 20 p.
12. Kvasnikov B. B., Bekov R. Kh. Sorta i gibridy ovoshchnykh i bakhchevykh kul'tur, prigodnykh dlya mekhanizirovannoi uborki urozhaya (The varieties and the hybrids of vegetable and melon crops available for mechanical harvesting), *Mezhdunarodnyi s.-kh. zhurnal*, 1978, No.2, pp. 46–47.
13. Luk'yanenko A. N. Seleksiya sortov tomatov dlya intensivnogo ovoshchevodstva (The selection of tomato varieties for intensive vegetable growing), avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk, Leningrad, 1984, 71 p.

## МЕРЫ ПО ОЗДОРОВЛЕНИЮ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В НВНИИСХ

**В. А. Бгашев**, канд. с.-х. наук; **А. В. Солонкин**, канд. с.-х. наук; **О. А. Никольская**,  
НВНИИСХ – филиал ФНЦ агроэкологии РАН,  
п. Областной с.-х. опытной станции, Городищенский р-н, Волгоградская обл., Россия, 403013  
E-mail: [niiskh@yandex.ru](mailto:niiskh@yandex.ru)

*Аннотация.* На базе лаборатории по селекции и технологиям плодовых культур Нижне-Волжского НИИСХ изучается распространение наиболее вредоносных вирусных патогенов на клонах, рекомендованных и перспективных сортов вишни, черешни и сливы, подвоях этих культур, и напряженность естественного инфекционного фона. Опытные насаждения расположены в зоне светло-каштановых почв, в степном ландшафте, на орошаемых участках. Наблюдения проводились по методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Вирусологические исследования выполнены методом растительных индикаторов. После тестирования на вишне войлочной (*Prunus tomentosa* L.) выявлены клоны сортов и гибридов сливы Амерс, Бербанк, Блюбел, Богатырская, Венгерка Корнеевская, Волгоградская, Гек, Глобус, Мечта, Дынная, Кабардинская ранняя, Калипсо, Колоновидная, Кубанская комета, Лидер, Осенний сувенир, Рекорд, Стенли, Татьяна, Шатер, Юбилеум, Г-1707, Г-1738, Г-1788 и подвоя ВСВ-1, свободные от наиболее вредоносных вирусов – ВНКПК, ВХКПК или карликовости сливы и карантинного вируса шарки сливы. С целью оперативного выявления вторичных вирусных инфекций все клоны содержатся привитыми на вишню войлочную. В ходе тестирования на подвое ВСЛ-2, являющимся одним из индикаторов на ВНКПК и ВХКПК, выявлены клоны сортов вишни Дубовочка, Игрушка, Корнеевская, Лебежанская, Любимица, Мелодия, Морозовка, Чудо-вишня, Шарара, Г-2516 и черешни Алая, Александрия, Амулет, Донецкий уголек, Ипуть, Красавица Киева, Крупноплодная, Леся, Россошанская золотая, Эпос, Юлия, Ярославна, свободные от этих вирусов. Протестированные на вирусы клоны представляют интерес как исходный материал для научных исследований, селекции, садоводства и питомниководства. При наблюдаемой низкой напряженности естественного инфекционного фона по изучаемым вирусам за 20 лет заражения здоровых клонов сливы, вишни и черешни не выявлено.

*Ключевые слова:* вирусные инфекции, ВСЛ-2, вишня, ВНКПК, ВХКПК, ВШС, индикаторный метод, питомниководство, слива, черешня.

**Введение.** В странах с развитым садоводством давно сложилась практика по контролю за распространением вирусных и вирусоподобных патогенов на плодовых растениях и подвоях. При этом существуют жесткие и обязательные требования по сертификации посадочного материала. В России давно и вполне успешно ведется планомерное изучение вирусных инфекций на плодовых растениях, но нормативы на безвирусный посадочный материал пока носят рекомендательный характер.

Первый опыт по инструментальному выявлению широко распространенных вирусных патогенов на плодовых растениях в

НВНИИСХ был реализован в середине 90-х годов прошлого века. Тестирование методом иммуноферментного анализа или ИФА ряда образцов вишни и сливы было проведено на базе ВНИИС им. И.В. Мичурина (Мичуринск, Тамбовская область).

На клонах некоторых сортов были выявлены следующие наиболее вредоносные для косточковых культур вирусы – вирус некротической кольцевой пятнистости косточковых (ВНКПК), вирус хлоротической кольцевой пятнистости косточковых (ВХКПК) или вирус карликовости сливы и вирус шарки сливы (ВШС) [5, 13–15]. Результаты были предвари-

тельными. На ряде образцов прослеживалась четкая связь между положительными результатами анализов на наличие вирусных патогенов и симптомами вирусного поражения. Первые опыты по выявлению вирусных болезней и идентификации патогенов стали отправной точкой для систематической работы с целью поддержания здоровья генофонда НВНИИСХ. Позже тестирование на вирусы осуществлялось в лабораториях МГУ, ВСТИСП и ВНИИКР.

Известно несколько методов идентификации вирусных патогенов [4, 5, 10, 11]. Наиболее достоверным является тестирование на индикаторных растениях (травянистых или древесных) или индикаторный метод. На древесных индикаторных растениях период выявления вирусов по продолжительности может составлять от 1 до 3-х лет.

На некоторых образцах плодовых растений, диких сородичах и подвоях симптомы вирусного поражения могут проявляться практически весь вегетационный период. На других генотипах вирусная инфекция может выявляться в период созревания плодов. Насколько явными и суровыми могут быть признаки при поражении вирусными болезнями на плодах хорошо видно на рисунках 1 и 2.

Иногда вполне отчетливые признаки при заражении вирусами можно наблюдать на листьях. Примеры симптомов вирусного поражения на листьях показаны на рисунках 3 и 4. В то же время многие образцы либо постоянно являются носителями латентной или бессимптомной вирусной инфекции, либо она проявляется только в определенные короткие периоды вегетации, либо только в определенном возрасте в ходе онтогенеза.

В ситуации, когда инструментальными методами были обнаружены вирусные патогены на клонах некоторых сортов косточковых культур и выявлены в ходе визуальных наблюдений симптомы вирусных болезней, одной из задач научно-исследовательской работы стало изучение состояния здоровья всех основных сортов коллекции, включая последние поступления. Данная работа осуществляется с 2011 года. Учитывая общий, двадцатилетний срок исследований по распространенности вирусных инфекций на плодовых насаждениях, изолированных в степи, одно-

временно решается вопрос по напряженности естественного инфекционного фона, связанного с включенными в исследования вирусами.

**Методика.** Исследования проводились на базе лаборатории по селекции и технологиям плодовых культур Нижне-Волжского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Опытные насаждения расположены в зоне светло-каштановых почв, в степном ландшафте, на орошаемых участках. Наблюдения за растениями проводятся по методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8, 9]. Вирусологические исследования проводятся методом растительных индикаторов [4–6, 10, 11], в ходе которых после тестирования на вишне войлочной выявлены клоны сортов сливы и подвоя ВСВ-1, свободные от наиболее вредоносных вирусов – ВНКПК, ВХКПК или карликовости сливы и карантинного вируса шарки сливы. С целью оперативного выявления вирусных инфекций все клоны содержатся привитыми на вишню войлочную.

**Результаты.** Работа по привлечению новых сортов инорайонной селекции, подвоев и образцов диких сородичей плодовых растений активизировалась с 2008 года как в связи с новыми требованиями к качеству садоводческой продукции на рынке, так и в связи с конкуренцией между товаропроизводителями, когда появился спрос на современную научно-технологическую информацию по интенсификации садоводства, а использование здорового посадочного материала стало существенным элементом технологической культуры [10].

Для выявления вирусного заражения образцов таких культур, как слива, алыча, абрикос, персик, их диких сородичей и подвоев этих культур в настоящее время часто используется вишня войлочная. В качестве индикаторного растения с четкой реакцией это растение рекомендуется при идентификации трех вирусов – ВНКПК, ВХКПК и ВШС [4, 5]. В настоящий момент из протестированных клонов, сортов и образцов сливы, представленных в коллекции НВНИИСХ, четкие реакции на вирусную инфекцию были выявлены только в двух случаях. Признаки вирусной инфекции на плодах сортов Г-1792 и Гек представлены на рисунках 1 и 2, а реакция на вишне войлочной – на рисунке 3.

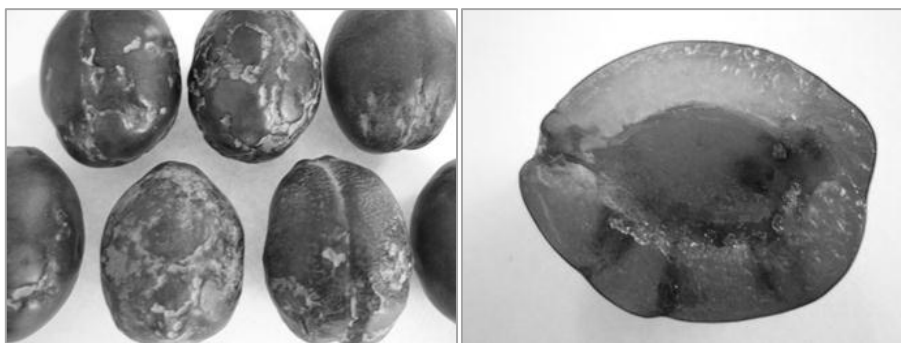


Рис. 1. Симптомы вирусного поражения на плодах гибрида сливы домашней (*P. domestica*) – Г-1792



Рис. 2. Симптомы при вирусном поражении на плодах сливы русской (*P. rossica*) – сорт Гек



Рис. 3. Симптомы при вирусном поражении на листьях индикаторного растения – вишня войлочная (*P. tomentosa*)

Четкая реакция на вишне войлочной была получена также при передаче инфекции с двух клонов подвоя ВСВ-1, на котором признаки поражения отчетливо проявляются не каждый год, и только в отдельные моменты вегетационного периода бывают четкими. На рисунке 4 показаны симптомы вирусного поражения клонов ВСВ-1 в конце июня 2014 года.

Тестирование на заражение ВНКПК и ВХКПК клонов сортов вишни и черешни производится на клоновом подвое ВСЛ-2, на котором проявляется системная реакция [1,4]. Данный подвой является перспективным для создания слаборослых и скороплодных деревьев черешни [2,3,7,12]. Он же является индикатором на наличие вирусных инфекций в прививаемом сорте. Уже через 2 недели после

окулировки почек с клонов, несущих эти вирусы, на подвое ВСЛ-2 происходит изменение окраски листьев, вокруг привитого глазка образуется камедь, после чего он в скором времени погибает (рис. 5). В ходе тестирования

вишни и черешни латентное поражение было обнаружено на клонах следующих сортов вишни - Лозновская, Изобильная, Дубовская крупноплодная и черешни - Бинг, Наполеон розовая.



Рис. 4. Симптомы при вирусном поражении на листьях подвоя ВСВ-1



Рис. 5. Симптомы при вирусном поражении на подвое ВСЛ-2 в форме камедевыделения после окулировки с зараженной вишни

В одном случае наблюдалось усыхание четырехлетней вишни в саду на подвое ВСЛ-2 (рис. 6). Заражение дерева произошло в ходе опыления, вследствие чего оно усохло уже через 4 недели после цветения. В том, что ВНКПК и ВХКПК передается через пыльцу, достоверно известно [5]. Этот факт согласуется с результатами, полученными позже другими исследователями [4], и лишний раз свидетельствует о значении вирусных инфекций для садоводческой практики.

На сегодняшний день свободными от вирусов кольцевых пятнистостей косточковых являются клоны следующих сортов вишни: Дубовочка, Игрушка, Корнеевская, Лебедянская, Любимица, Мелодия, Морозовка, Чудовишня, Г- 2516; черешни – Алая, Александрия, Амулет, Донецкий уголек, Ипуть, Красавица Киева, Крупноплодная, Леся, Россосанская золотая, Эпос, Юлия, Ярославна. На

зараженность вирусной инфекцией проверены клоны следующих сортов и гибридов сливы: Амерс, Бербанк, Блюбел, Богатырская, Венгерка Корнеевская, Волгоградская, Гек, Глобус, Голубая мечта, Дынная, Кабардинская ранняя, Калипсо, Колоновидная, Кубанская комета, Лидер, Мечта, Наследница, Осенний сувенир, Рекорд, Стенлей, Татьяна, Шатёр, Юбилеум, Г-1707, Г-1738, Г-1788 и клоны подвоя ВСВ-1.

Черешня сорта Амулет на различных перспективных формах подвоев представлена в насаждениях НВНИИСХ растениями, полученными для испытания с Крымской ОСС ВИР. С первого года посадки на трех растениях можно наблюдать симптомы определенного характера, которые обычно ассоциируются с признаками вирусного поражения. Побег с больного растения представлен на рисунке 7.



Рис. 6. Вишня на подвое ВСЛ-2, погибая вследствие заражения вирусом через пыльцу



Рис. 7. Симптомы при вирусном поражении черешни (*P. avium*) сорта Амулет

При прививке на индикатор ВСЛ-2 вирусная инфекция не выявилась. С целью показать инфекционную природу наблюдаемого явления на проблемные растения с признаками поражения были привиты образцы вишни и диких сородичей этой культуры. Однако на них также не удалось выявить вирусную природу наблюдаемого явления, т.к. индикаторы оставались внешне абсолютно здоровыми. Работы по выявлению природы патогена продолжаются. Для идентификации вируса планируется привлечь специализированные организации и расширить количество используемых индикаторных растений.

На основе собранной информации вполне можно заключить, что напряженность естественного инфекционного фона в насаждениях косточковых культур, изолированных среди степи, по наиболее вредоносным вирусам очень низкая, и поэтому случаев инфицирования сортов сливы Венгерка Корнеевская, Мечта, вишни – Дубовочка, Корнеевская, Любимица, Мелодия, и черешни Ипать, Красавица Киева, Леся, Россошанская золотая, Юлия, которые воспроизводятся в насаждениях более 20 лет, не выявлено.

**Выводы.** После тестирования клонов сортов сливы Амерс, Бербанк, Блюбел, Богатырская, Венгерка Корнеевская, Волгоградская, Гек, Глобус, Голубая мечта, Дынная, Кабардинская ранняя, Калипсо, Колоновидная, Кубанская комета, Лидер, Мечта, Наследница, Осенний сувенир, Рекорд, Стенли, Татьяна, Шатёр, Юбилеум, Г-1707, Г-1738, Г-1788 индикаторным методом на вишне войлочной полностью исключено их заражение карантинным вирусом шарки сливы, а также ВНКПК и ВХКПК. Выращивание этих клонов на вишне войлочной в качестве подвоя позволяет оперативно выявить их повторное заражение. При сохранении маточных здоровых клонов вишни сортов Дубовочка, Игрушка, Корнеевская, Лебедянская, Любимица, Мелодия, Морозовка, Чудо-вишня, Шарада, Г- 2516 и черешни Алая, Александрия, Амулет, Донецкий уголек, Ипать, Красавица Киева, Крупноплодная, Леся, Россошанская золотая, Эпос, Юлия, Ярославна на подвое ВСЛ-2 полностью исключается их заражение наиболее вредоносными вирусами ВНКПК и ВХКПК. Выявленная напряженность естественного инфекционного фона, связанного с изучаемыми вирусами, низкая, и поэтому клоны сортов

сливы, вишни и черешни, которые воспроизводятся в насаждениях более 20 лет, на текущий момент остаются здоровыми.

Все здоровые клоны перечисленных сортов представляют ценность как исходный ма-

териал для научных исследований, селекции и питомниководства, а на договорной основе могут быть переданы заинтересованным учреждениям.

#### Литература

1. Бгашев В. А. Креативное садоводство. Волгоград : Волгоградское научное изд-во, 2014. 48 с.
2. Бгашев В. А., Солонкин А. В. Значение безвирусного питомниководства плодовых культур для Нижне-Волжского региона // Научно-агрономический журнал. 2009. Т. 1. № 1 (84). С. 38–40.
3. Бгашев В. А., Солонкин А. В., Никольская О. А. Структура и биоконпоненты экспериментальных стрессоустойчивых симбиотов черешни // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 2 (18). С. 187–190.
4. Бунцевич Л. Л. Вирусные и вирусоподобные заболевания садовых культур на юге России // Материалы международной науч.-практ. конф. Самохваловичи, 2009. С. 124–129.
5. Вердеревская Т. Д., Маринеску В. Г. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда. Кишинев : Штиинца, 1985. 312 с.
6. Вердеревская Т. Д., Рудь Г. Я. Вирусные заболевания плодовых культур и винограда в пути решения проблемы создания свободных от вирусов насаждений // Доклады семинара ФАО стран Средиземноморья по защите плодовых культур и винограда от вредителей и болезней. М., 1969. С. 11–18.
7. Интенсивная технология выращивания плодов черешни : методические рекомендации / Г. В. Еремин [и др.]. Крымск : ГНУ КОСС ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2011. 43 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск, 1973. 496 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. акад. РАСХН Е. Н. Седова и д-ра с.-х. наук Т. П. Огольцовой. Орёл : Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.
10. Технологический процесс получения безвирусного посадочного материала. М. : Типография Россельхозакадемии, 2001. 108 С.
11. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур : методические указания / М. Т. Упадышев [и др.]; под науч. ред. акад. Россельхозакадемии И. М. Куликова. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 92 с.
12. Bgashev V. A. Practice of creation industrial winter-proof simbiotov sweet cherry/ V. A. Bgashev, A. V. Solonkin // European Journal of Natural History. 2011. № 5. P. 29.
13. Posnette A. F., Gropley R. Decline and other effects of five virus infections on three varieties of plum (*Prunus domestica* L.) // Annals of Applied Biology. 1970. № 65. P. 111–114.
14. Posnette A. F., Cropley R., Swait A. A. J. The incidence of virus diseases in English sweet-cherry orchards and their effect on yield // Annals of Applied Biology. 1970. № 65. P. 351–360.
15. Seneviratne S. N., Posnette A. F. Identification of viruses isolated from plum trees affected by decline, line-pattern and ringspot diseases // Annals of Applied Biology. 1970. № 65. P. 115–125.

## MEASURES OF SANITATION OF STONE FRUITS CULTURES IN LVSRIA

**V. A. Bgashev**, Cand. Agr. Sci.,

**A. V. Solonkin**, Cand. Agr. Sci.,

**O. A. Nikolskaya**

LVSRIA – Branch of FSC of Agroecology of Russian Academy of Sciences

Village of Oblastnaia Station , Gorodishenski District, Volgogradskaya oblast 403013 Russia

E-mail: [niiskh@yandex.ru](mailto:niiskh@yandex.ru)

### ABSTRACT

The Lower-Volga Agricultural Research Institute is studying the spread of the most harmful viral pathogens on clones recommended and promising varieties of cherry, mazzard cherry and plum, rootstocks of these cultures and the intensity of the natural infectious background on basis of most visual pathogens on their clones. Experimental plantations are located in the light-brown soil zone, in the steppe landscape, particularly in irrigated areas. The observations were made with the methods of Cultivar fruit, berry, and nut crops. Virological studies were performed by plant indicators. After

testing on *Prunus tomentosa* L. were identified clones of varieties and hybrids of plum - Amersi, Burbank, Blyubel, Warriors, Hungary's Korneevskaya, Volgograd, Huck, Globe, Dream, Melon, Early Kabarda, Calypso, Columnar, Kuban Comet, Leader, Autumn souvenir, Record, Stanley, Tatiana, Tent, Yubileum, H-1707, H-1738, H-1788, and the stock VSV-1 what is available from most malicious viruses - PNPSV, PDV or dwarfism of plum pox virus quarantine and plums. To identify rapidly secondary viral infections, all clones contained grafted onto *Pr. tomentosa*. During testing on a stock VSL - 2, which is one of the indicators on PNPSV and PDV, clones of cherries were identified - Dubovochka, Toy, Korneevskaya, Lebedyanskaya, favorite, Melody, Morozovka, Miracle Cherry, Sharada, H-2516 and mazzard cherries – Alay, Alexandria, Amulet, Donetsk coal, Iput, Beauty Kiev, Large-fruited, Lesya, Rossoshanskaya gold, Epic, Julia, Yaroslavna, free from these viruses. Tested on viruses clones are of interest as starting material for research, breeding, horticulture and nursery. When there is a low intensity of natural infectious background for the studied viruses for 20 years of infection of healthy plums clones, the mazzard cherries have been identified.

*Keywords: viral infections, VSL - 2, cherry, PNPSV, PDV, PPV, tracer method, nurseries, plum, mazzard cherry.*

#### References

1. Bgashev V. A. Kreativnoe sadovodstvo (Creative gardening), Volgograd, Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2014, 48 p.
2. Bgashev V. A., Solonkin A. V. Znachenie bezvirusnogo pitomnikovodstva plodovykh kul'tur dlya Nizhne-Volzhskogo regiona (Significance of non-virus nursery for horticultural crops in the Lower Volga Region), Nauchno-agronomicheskii zhurnal, 2009, T. 1, No. 1 (84), pp. 38–40.
3. Bgashev A. V., Solonkin A. V., Nikol'skaya O. A. Struktura i biokomponenty eksperimental'nykh stressoustoichivyykh simbiotov chereshni (Structure and bio-components of the experimental stress-resistant symbiotes cherries), Vestnik APK Stavropol'ya, 2015, No. 2 (18), pp. 187–190.
4. Buntsevich L. L. Virusnye i virusopodobnye zabolovaniya sadovykh kul'tur na yuge Rossii (Viral and virus-like diseases of garden cultures in the south of Russia), Materialy mezhdunarodnoi nauch. - prakt. konf. Samokhvalovichi, 2009, pp. 124–129.
5. Verderevskaya T. D., Marinesku V. G. Virusnye i mikoplazmennye zabolovaniya plodovykh kul'tur i vinograda (Viral and mycoplasma diseases of fruit crops and grapes), Kishinev, Shtiintsa, 1985, 312 p.
6. Verderevskaya T. D., Rud' G. Ya. Virusnye zabolovaniya plodovykh kul'tur i vinograda v puti resheniya problemy sozdaniya svobodnykh ot virusov nasazhdenii (Viral diseases of fruit crops and grapes in a solution of a problem of creation of plantings, free from viruses), Doklady seminarov FAO stran Sredizemnomor'ya po zashchite plodovykh kul'tur i vinograda ot vreditelei i boleznei, Moscow, 1969, pp. 11–18.
7. Eremin G. V., Eremina O. V., Zhukov G. N., Karenik V. M. Intensivnaya tekhnologiya vyrashchivaniya plodov chereshni: metod. rekomendatsii (Intensive technology of cultivation of fruits of sweet cherry), Krymsk, GNU KOSS GNU SKZNIISiV Rossel'khozakademii, 2011, 43 p.
8. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (Program and technique of sort studies of fruit, berry and nut bearing crops), pod obshchei redaktsiei G.A. Lobanova, Michurinsk, 1973, 496 p.
9. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur (Program and technique of a sort studies of fruit, berry and nut bearing crops), pod obshchei redaktsiei akademika RASKhN E.N. Sedova i d-a s.-kh. nauk T.P. Ogot'tsovoi, Orel, Izd-vo VNIISPK, 1999, 608 p.
10. Tekhnologicheskii protsess polucheniya bezvirusnogo posadochnogo materiala (Technological process of receiving virus-free landing material), Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii, 2001, 108 p.
11. Tekhnologiya polucheniya ozdorovlennogo ot virusov posadochnogo materiala plodovykh i yagodnykh kul'tur (Technology of receiving the landing material of fruit and berry crops revitalized from viruses), metod. ukazaniya, T. Upadyshev, K. V. Metlitskaya, V.I. Donetskikh [i dr.], pod nauch. redaktsiei akad. Rossel'khozakademii I. M. Kulikova, Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», 2013, 92 p.
12. Bgashev V. A., Solonkin A. V. Practice of creation industrial winter-proof simbiotov sweet cherry, European Journal of Natural History, 2011, No. 5, p. 29.
13. Posnette A.F., Gropley R. Decline and other effects of five virus infections on three varieties of plum (*Prunus domestica* L.), Annals of Applied Biology, 1970, No. 65, pp. 111–114.
14. Posnette A. F., Cropley R., Swait A. A. J. The incidence of virus diseases in English sweet-cherry orchards and their effect on yield, Annals of Applied Biology, 1970, No. 65, P. 351–360.
15. Seneviratne S .N., Posnette A. F. Identification of viruses isolated from plum trees affected by decline, line-pattern and ringspot diseases, Annals of Applied Biology, 1970, No. 65, P. 115–125.



УДК 631.53.04:633.14

**НЕОБХОДИМОСТЬ УТОЧНЕНИЯ СРОКА ПОСЕВА ОЗИМОЙ РЖИ**

**С. Л. Елисеев**, д-р с.-х. наук, профессор;  
**Т. С. Вершинина**, аспирант,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА  
ул. Петропавловская, 23, г.Пермь, Россия, 614990  
E-mail: kaf.rast@pgsha.ru

*Аннотация.* В 2013–2016 гг. проводили полевой опыт с сортом Фалёнская 4 для определения оптимальных календарных, биологических и агротехнических сроков посева озимой ржи в условиях центральных районов Пермского края. Схема опыта включала семь сроков посева с 15 августа по 2 сентября с интервалом 3 дня. Исследования проведены на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой среднекультуренной почве, наиболее распространенной в Среднем Предуралье, в годы контрастные по метеорологическим условиям. В ходе исследований была оценена урожайность зерна, перезимовка растений, их кустистость перед уходом в зиму и теплообеспеченность за осенний период вегетации в зависимости от срока посева. В результате исследований были уточнены оптимальные календарные сроки посева культуры для региона. Наиболее высокая и устойчивая урожайность зерна формируется при посеве с 21 по 24 августа. Индикатором срока посева озимой ржи в регионе, обусловленного биологическими особенностями культуры, является обеспечение растений суммой среднесуточных температур воздуха за период посев – окончание вегетации 450–500 °С, что гарантирует формирование у них 3,1–3,3 побегов кушения. Агротехнически обоснованным сроком посева озимой ржи в центральных районах Пермского края является устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 17 °С.

*Ключевые слова:* озимая рожь, срок посева, урожайность, перезимовка, кустистость, среднесуточная температура воздуха, размах урожайности.

**Введение.** В комплексе агроприёмов возделывания полевых культур важная роль отводится сроку посева. Срок посева должен соответствовать биологическим требованиям культуры, но также зависит и от почвенно-климатических условий региона, которые определяют его агротехнические параметры. Оптимальный агротехнический срок посева ранних яровых зерновых культур в Среднем Предуралье установлен точно и не превышает двух суток от даты наступления физической спелости почвы [1, 2, 3, 4].

По озимым культурам чаще оперируют средними календарными сроками посева, обеспечивающими лучшую перезимовку растений и урожайность [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Исследования показывают, что в центральных районах Пермского края оптимальный срок посева сильно изменяется по годам с 3 по 27 августа [11]. Биологические сроки посева увязываются с уровнем развития растений перед уходом в зиму, чаще всего с оптимальным количеством побегов кушения, которое также сильно

варьирует от 2 до 5 шт., в зависимости от культуры, сорта и других факторов [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Исследования показывают, что оптимального уровня развития в осенний период вегетации растения озимых зерновых культур могут достигать в разные годы при достаточно широком интервале сумм среднесуточных температур воздуха. По данным Пермской ГСХА, для озимой ржи он изменяется от 303 до 658 °С [11]. В связи с этим при определении оптимального срока посева культуры интересно и его агротехническое обоснование. Учёные, исследовавшие этот вопрос, связывают оптимальный агротехнический срок посева с периодом устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 15 °С [20, 21, 22]. Таким образом, определить оптимальный срок посева озимых зерновых культур в том или ином году довольно сложно. Его уточнение для озимой ржи в Среднем Предуралье является актуальной задачей растениеводства.

**Методика.** Целью исследований являлось уточнение оптимального срока посева озимой ржи (*Secale cereale* L.) в зависимости от условий тепло-обеспеченности растений в осенний период вегетации. В задачи исследований входила оценка характера связи перезимовки и урожайности культуры с суммой температур воздуха за осенний период вегетации и кустистостью растений перед уходом в зиму, определение индикаторов оптимального биологического и агротехнического сроков посева, установление оптимального календарного срока посева. Объектом исследований был сорт озимой ржи Фалёнская 4.

Для решения поставленных задач в 2013–2016 гг. на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермская ГСХА закладывали полевой опыт.

Изучали семь сроков посева: 1) 15 августа, 2) 18 августа, 3) 21 августа, 4) 24 августа, 5) 27 августа, 6) 30 августа, 7) 2 сентября.

Повторность в опыте четырёхкратная, размещение вариантов систематическое.

Фактические календарные сроки посева по годам исследований отличались от плановых под влиянием складывающихся метеорологических условий. В 2013 году посев провели 15, 19, 21, 24, 27, 30 августа и 10 сентября. В 2014 году – 15, 18, 21, 24, 28 августа и 2, 8 сентября. В 2015 году – 14, 21, 24, 29 августа и 4, 10, 12 сентября.

Метеорологические условия в осенний период вегетации культуры складывались по-разному. В 2013 году август отличался избыточным приходом тепла и осадков (ГТК 1,33), сентябрь был холодный и влажный (ГТК 2,78). Вегетация прекратилась 1 октября. Условия для накопления углеводов в растениях были неблагоприятными, стояла пасмурная погода, необходимое соотношение ночных и дневных температур отмечали только в течение четырех суток. В октябре и ноябре отмечали четыре оттепели, причем оттепель в ноябре продолжалась 18 дней, поэтому условия для перехода растений в состояние покоя были неблагоприятными. Постоянный снежный покров установился на талой почве, сошел поздно 20 апреля 2014 года. Активное снеготаяние с температурой под снегом около 0 °С продолжалось с 9 марта по 20 апреля, то есть 42 дня, что способствовало выпреванию растений, поражению их болезнями.

В 2014 году в августе стояла теплая погода, и при нормальной сумме осадков ГТК составил 1,06. Сентябрь был холоднее, чем в 2013 году на 1,1 °С и сухой (ГТК 0,77). Вегетация растений закончилась 5 октября. Сложилась благоприятные условия для накопления углеводов в растениях в течение 10 суток. Снежный покров установился рано – 18 октября на замерзшей почве высотой 30 см, что помешало хорошему вхождению в их состояние покоя, как и в пятидневную оттепель в ноябре. Снег в 2015 году сошел раньше – 17 апреля, активное снеготаяние с условиями, благоприятствующими выпреванию, продолжалось с 10 марта по 17 апреля, то есть 38 дней.

В 2015 году в августе установилась холодная погода с обильным количеством осадков (ГТК 4,3). Сентябрь был теплый и сухой (ГТК 0,59). Вегетация растений закончилась 7 октября. В течение 8 суток стояла малооблачная погода с благоприятной температурой для накопления углеводов в растениях. Снежный покров высотой 20 см установился на слабозамерзшей почве, в последующем до начала ноября наблюдали неоднократные оттепели. Снег в 2016 году сошел рано 10 апреля, активное снеготаяние продолжалось только 17 дней. Таким образом, наиболее благоприятные условия для подготовки растений и их перезимовки сложились в 2015/2016 годах, наименее благоприятные – в 2013-2014 годах.

Агротехника в опыте соответствует научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья [23]. Предшественник – занятый вико-овсяный пар. Минеральные удобрения вносили с осени под предпосевную культивацию в дозах N<sub>45</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub> и весеннюю подкормку в дозе N<sub>45</sub>.

Почва под опытами дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая среднекультуренная с содержанием в пахотном слое гумуса 2,2–2,6 %; рН<sub>кол</sub> – 5,5–6,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 142–274, K<sub>2</sub>O – 120–377 мг/кг.

Закладка опыта и статистическая обработка полученных результатов проведены по Б.А. Доспехову [24].

Среднесуточная температура в годы исследований взята по данным метеостанции г. Перми [25]. Размах урожайности (d) определяли по В.А. Зыкину, Н.А. Белану [26].

**Результаты.** Данные исследований показывают, что урожайность зерна озимой ржи

изменяется по годам и срокам посева (табл. 1). Наибольшая урожайность зерна в 2014 году 1,73 – 2,38 т/га получена при посеве с 19 августа по 27 августа. В 2015 году интервал оптимальных сроков посева был шире и изменялся с 15 августа по 8 сентября. В 2016 году он уложился в дату 14 августа. В среднем за три года наибольшая урожайность культуры 2,38 – 2,68 т/га формируется с первого по пятый срок посева, или с 14 августа по 28 авгу-

ста. Эти сроки обеспечивают достижение наибольшей урожайности только в два года из трех. На наш взгляд, при определении оптимального срока посева озимой ржи нужно обращать внимание не только на величину, но и устойчивость её урожайности. Расчет размаха урожайности культуры показывает, что наиболее стабильна она при третьем сроке посева с 21 по 24 августа, при котором он составил 20 %.

Таблица 1

Величина и устойчивость урожайности озимой ржи в зависимости от срока посева

Дата посева			Урожайность, т/га				Размах урожайности, %
2013	2014	2015	2014	2015	2016	среднее	
15.08	15.08	14.08	1,20	2,67	3,86	2,58	69
19.08	18.08	21.08	1,73	2,68	2,72	2,38	36
21.08	21.08	24.08	2,38	2,99	2,68	2,68	20
24.08	24.08	29.08	1,86	2,95	2,36	2,39	37
27.08	28.08	4.09	2,29	3,07	2,17	2,51	29
30.08	2.09	10.09	1,34	2,68	1,32	1,78	51
10.09	8.09	12.09	0,00	2,60	1,22	1,27	100
НСР <sub>05</sub>			0,85	0,59	0,63	0,36	

В чем кроется причина нестабильности урожайности озимой ржи и варибельности оптимальных сроков её посева по годам? Данные исследований подтверждают общепринятое мнение о связи урожайности озимых культур с их перезимовкой в Нечерноземье РФ [6,8,9]. Выявлена тесная прямая линейная корреляционная связь между этими показате-

лями ( $r = 0,87 \pm 0,11$ ). В 2014 и 2015 годах наибольшая перезимовка и урожайность озимой ржи совпадают по срокам посева, а в 2016 году наибольшая перезимовка отмечена в большем интервале с первого по третий сроки (табл. 2). Расчеты показывают, что размах урожайности озимой ржи по годам не связан с размахом перезимовки культуры.

Таблица 2

Уровень и устойчивость перезимовки растений озимой ржи в зависимости от срока посева, %

Срок посева	Перезимовка				Размах перезимовки, %
	2014	2015	2016	среднее	
1	33	50	71	51	54
2	51	62	70	61	27
3	53	62	69	61	23
4	49	66	60	58	27
5	54	60	57	57	10
6	39	48	55	47	29
7	19	46	51	39	63
НСР <sub>05</sub>	14	21	10	9	

Спрогнозировать уровень перезимовки озимой ржи практически невозможно, так как она зависит от большого количества нерегулируемых факторов развития растений. Исследования также показывают, что отсутствует тесная связь перезимовки и урожайности культуры с уровнем теплообеспеченности растений в осенний период вегетации и уровнем их развития перед уходом в зиму (табл. 3,4). Если в 2013 году при оптимальных календарных сроках посева растения накаплива-

ли за период посев – окончание осенней вегетации 373–501 °С и формировали от 2,6 до 3,3 побегов кушения, то в 2014 году интервал оптимальных сумм среднесуточных температур изменялся от 219 до 565 °С, и растения с 1,0–3,7 побегами обеспечивали одинаковую урожайность (см. табл. 1). В 2015 году для этого потребовалось 598 °С и 3,9 побега на растение. Эта варибельность является первопричиной нестабильности оптимального срока посева по годам.

Таблица 3

Сумма среднесуточных температур воздуха за период осенней вегетации озимой ржи при разных сроках посева, °С

Срок посева	2013	2014	2015	среднее	Размах суммы температур, %
1	579	565	598	581	6
2	501	507	528	512	5
3	469	453	490	471	8
4	415	398	417	410	5
5	373	343	376	364	9
6	339	283	297	306	17
7	184	219	275	226	33

В среднем за три года наибольшая урожайность формируется при накоплении суммы температур 364–581 °С и формировании 2,3–3,7 побегов кушения. При этих сроках посева теплообеспеченность растений наиболее устойчива по годам ( $d = 5 - 9 \%$ ). Размах количества побегов кушения на растении по годам ниже при ранних сроках посева. Наибольшая урожайность зерна озимой ржи

при наименьшем её размахе по годам при третьем сроке посева получена в условиях накопления суммы среднесуточных температур воздуха за осенний период 453–490 °С и формировании 3,1–3,3 побега на растении перед уходом в зиму, что можно считать целевым индикатором биологического срока посева культуры.

Таблица 4

Количество побегов кушения у растений озимой ржи перед уходом в зиму при разных сроках посева, шт.

Срок посева	2013	2014	2015	среднее	Размах кустистости, %
1	3,5	3,7	3,9	3,7	10
2	3,4	3,3	3,5	3,4	6
3	3,3	3,3	3,1	3,2	6
4	2,8	2,9	3,0	2,9	7
5	2,7	2,3	2,0	2,3	26
6	2,4	2,2	1,0	1,9	58
7	1,0	1,0	1,0	1,0	

Оценка корректности рекомендации на определение оптимального агротехнического срока посева как периода с устойчивым пятисуточным переходом среднесуточной температуры воздуха через 15 °С показала, что для Среднего Предуралья она не применима.

В 2013 году оптимальный срок отмечали при устойчивом переходе среднесуточной температуры через 18,5–22,3 °С, в 2014 году – через 12–23,5 °С, в 2015 году – через 16,8 °С (табл. 5), хотя в среднем за три года 15 °С попадает в интервал температур 14,7–20,4 °С.

Таблица 5

Максимальная среднесуточная температура воздуха за пять суток, предшествующих дате посева озимой ржи, °С

Срок посева	2013	2014	2015	среднее
1	20,8	23,5	16,8	20,4
2	22,3	20,5	13,5	18,8
3	22,3	20,5	17,0	19,9
4	18,5	18,4	12,5	16,5
5	18,5	18,2	7,5	14,7
6	14,1	14,6	11,5	13,4
7	15,5	12,0	16,8	14,8

Считаем возможным установить в качестве индикатора оптимального агротехнического срока посева озимой ржи Фалёнская 4 в Центральных районах Пермского края устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 17 °С, которая входит в интервал температур при оптимальных сроках посева в два года из трёх.

**Выводы.** 1. Неустойчивость календарных, биологических и агротехнических сроков посева озимой ржи по годам обусловлена зависимостью перезимовки растений и урожайности культуры от большого количества нерегулируемых факторов. Отсутствует прямая корреляционная связь перезимовки и урожайности озимой ржи от суммы температур воздуха, накопленной растениями за осенний период вегетации и уровня кустистости растений перед уходом в зиму. Предложенные производству календарные сроки посева и индикаторы оптимального срока посева (биологические,

агротехнические) некорректны для центральных районов Пермского края.

2. При определении оптимального календарного срока посева озимой ржи рекомендуется ориентироваться на даты, обеспечивающие наибольшую среднюю урожайность в сочетании с наименьшим размахом её по годам. В центральных районах Пермского края озимую рожь рекомендуется высевать с 21 по 24 августа.

3. Индикатором оптимального биологического срока посева в регионе является сумма среднесуточных температур воздуха 450–500 °С, накопленная растениями за период посев – окончание осенней вегетации и формирование на растении перед уходом в зиму 3,1–3,3 побегов кущения.

4. Оптимальный агротехнический срок посева озимой ржи в центральных районах Пермского края определяется устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через 17 °С.

#### Литература

1. Прокошев В. Н. Сроки посева полевых культур в Пермской области // Труды Пермского СХИ. Пермь : Пермский СХИ, 1965. Т. 28. С. 13–34.
2. Макарова В. М., Фатыхов И. Ш., Огнев В. Н. Формирование урожайности зерна ячменя Торос в зависимости от срока посева и глубины заделки семян // Материалы 24 науч.-произв. конференции (Вузовская наука – сельскохозяйственному производству). Ижевск : Ижевский СХИ, 1991. С. 66.
3. Макарова В. М., Калинин С. О. Влияние сорта и срока посева на урожайность яровой пшеницы и её структуру // Труды науч.-практ. конференции. (Актуальные проблемы аграрного сектора). Ижевск : Ижевская ГСХА, 1997. Ч.2. С. 59–60.
4. Сроки посева овса сорта Улов в Предуралье / В. М. Макарова [и др.]. // Труды науч.-практ. конференции (Актуальные проблемы аграрного сектора). Ижевск : Ижевская ГСХА., 1997. Ч. 2. С. 61–62.
5. Fowler D. B. Influence of date of seeding on yield and other agronomic characters of winter wheat and rye grown in Saakatchewan // Canadian Journal plant science. 1983. Vol. 63. P. 109–113.
6. Макарова В. М., Елисеев С. Л. Совершенствовать сортовую агротехнику ржи // Зерновое хозяйство. 1987. № 4. С. 28–31.
7. Исмагилов Р. Р., Нурлыгаянов Р. Б., Ванюшина Т. Н. Качество и технология производства продовольственного зерна озимой ржи. М. : АгроПресс, 2001. 224 с.
8. Тихонова О. С. Реакция озимых зерновых культур на приемы посева в Среднем Предуралье : автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. Пермь, 2006. 19 с.
9. Майсак Г. П., Волошин В. А. Тритикале озимая – новая для Предуралья культура // Материалы науч.-практ. конференции (Современные проблемы устойчивого конструирования агроландшафтов и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве Северо-Восточного региона Европейской части России). Пермь, с. Лобаново : Пермский НИИСХ, 2009. С. 144–150.
10. Жолобова М. С., Кондаков Н. В., Потапова Г. Н. Урожайность озимых культур в зависимости от нормы посева и сроков посева семян в условиях Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2011. № 11(90). С. 4–6.
11. Елисеев С. Л. О сроках посева озимой ржи в Предуралье // Аграрный вестник Урала. 2011. № 1(80). С. 5–6.
12. Effect of rate and date of seeding shoshoni winter wheat on soil moisture depletion / Kolp B. I. [et. al.]. // Agronomy Journal. 1973. Vol. 65. P. 429–930.
13. Шарифуллин Л. Р. Повышение зимостойкости озимой ржи // Земледелие. 1979. № 8. С. 38–40.
14. Федосеев А. П. Соблюдение оптимальных сроков посева – резерв повышения эффективности минеральных удобрений // Земледелие. 1980. № 8. С. 48–49.
15. Мухин Н. Д. О сроках сева озимой ржи // Сборник науч. трудов (Пути повышения урожайности полевых культур). Минск, 1980. Вып. 10. С. 38–42.
16. Ewert F. Spikelet and floret initiation on tillers of winter triticale and winter wheat in different years and sowing dates // Fild Crops Research. 1996. Т. 47. № 2–3. P. 155–166.
17. Rasmussen I. A. The effete of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat // weed research. 2004. Т. 44. № 1. P. 12–20.
18. Макарова В. А., Дубовой А. Е. Сроки сева и перезимовка растений // Зерновое хозяйство. 1982. № 7. С. 12–13.

19. Комаров Н. М., Дридригер В. В. К вопросу о сроках сева озимой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 34–35.
20. Денисов П. В., Стихин М. Ф. Озимая рожь и пшеница в Нечерноземной полосе. Л. : Колос, 1965. 248 с.
21. Тиунов А. Н., Трухин К. А., Хорькова О. А. Озимая рожь. М. : Колос, 1969. 392 с.
22. Зиганьшин А. А., Шарифуллин Л. Р. Озимая рожь. М. : Россельхозиздат, 1981. 216 с.
23. Инновационные технологии в агробизнесе / Э. Д. Акманаев [и др.]. Пермь : ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2012. 335с.
24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
25. Архив погоды в Перми [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/rp5.ru> (дата обращения: 23.10.2016).
26. Зыкин В. А., Белан Н. А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и её результаты // Се- лекция и семеноводство. 1993. № 3. С. 27–31.

## NECESSITY TO SPECIFY THE SOWING TIME OF WINTER RYE

**S. L. Eliseev**, Dr.Agr.Sci., Professor  
**T. S. Vershinina**, Post-Graduate Student  
 Perm State Agricultural Academy  
 23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia  
 E-mail: [kaf.rast@pgsha.ru](mailto:kaf.rast@pgsha.ru)

### ABSTRACT

To determine optimal calendar, biological, and agrotechnical sowing time for winter rye, a field experiment with the variety Falenskaia 4 was conducted in the conditions of central districts of Permskii krai in 2013–2016. The experiment scheme included seven sowing dates since the 15<sup>th</sup> of August till the 2<sup>nd</sup> of September at a 3-day interval. Investigations were conducted in the years with contrast climatic conditions on sod-podzolic heavy loamy middle cultivated soil that is most wide spread in the Middle Preduralie. Grain yield, plants wintering, their tilling ability before wintering and heat supply during autumn vegetation period depending on the sowing time were studied. The investigations resulted in specifications of optimal calendar sowing dates for the crop in the region. The highest and the most sustainable grain yield capacity forms at sowing on 21<sup>st</sup>–24<sup>th</sup> of August. Based on crop's biological features, indicator of sowing time of winter rye in the region is supply of plants with daily average air temperatures for the period sowing-end of vegetation 450–500 °C, which ensures formation of 3.1–3.3 tillers. Agrotechnically based sowing time for winter rye in the central districts of Permskii krai is sustainable transition daily average air temperature through 17 °C.

*Key words: winter rye, sowing time, yield capacity, wintering, tilling capacity, average daily temperature, yield range.*

### References

1. Prokoshev V.N. Sroki poseva polevykh kul'tur v Permskoi oblasti (Sowing field crops in Permskaia oblast), Trudy, Permskii SKhI, T. 28, Perm', 1965, pp. 13 – 34.
2. Makarova V.M., Fatykhov I.Sh., Ognev V.N. Formirovanie urozhainosti zerna yachmenya Toros v zavisimosti ot sroka poseva i glubiny zadelki semyan (Formation of grain yield of barley Toros depending on the sowing date and depth of seeding), Vuzovskaya nauka – sel'skokhozyaistvennomu proizvodstvu: mater. 24 nauchn.-proizv. Konferentsii, Izhevskii SKhI. Izhevsk, 1991, p. 66.
3. Makarova V.M., Kalinin S.O. Vliyanie sorta i sroka poseva na urozhainost' yarovoi pshenitsy i ee strukturu (Effect of variety and sowing date on yield of spring wheat and its structure), Aktual'nye problemy agrarnogo sektora: trudy nauchn.-prakt. Konferentsii, Ch.2, Izhevskaya GSKhA. Izhevsk, 1997, pp. 59 – 60.
4. Makarova V.M., Fatykhov I.Sh., Tolkanova L.A., Korepanov P.A. Sroki poseva ovsa sorta Ulov v Predural'e (Sowing time of oats variety Ulov in the Preduralie), Aktual'nye problemy agrarnogo sektora: trudy nauchn.-prakt.konferentsii, Ch.2, Izhevskaya GSKhA. Izhevsk, 1997, pp. 61 – 62.
5. Fowler D.B. Influence of date of seeding on yield and other agronomic characters of winter wheat and rye grown in Saakatchewan, Canadian Journal plant science, 1983, Vol. 63, pp. 109 – 113.
6. Makarova V.M., Eliseev S.L. Sovershenstvovat' sortovuyu agrotekhniku rzhi (To improve varietal agronomic practices of rye), Zernovoe khozyaistvo, 1987, No. 4, pp. 28 – 31.
7. Ismagilov R.R., Nurlygayanov R.B., Vanyushina T.N. Kachestvo i tekhnologiya proizvodstva prodovol'stvennogo zerna ozimoi rzhi (Quality and technology of production of winter rye food grains), M.: AgroPress, 2001, p. 224.
8. Tikhonova O.S. Reaktsiya ozimyykh zernovykh kul'tur na priemy poseva v Srednem Predural'e (Response of winter grain crops to sowing methods in the Middle Preduralie): avtoref. dis...kand.s. – kh. Nauk, Perm', 2006, p. 19.
9. Maisak G.P., Voloshin V.A., Tritikale ozimaya – novaya dlya Predural'ya kul'tura, Sovremennye problemy ustoichivogo konstruirovaniya agrolandshaftov i resursosberegayushchie tekhnologii v sel'skom khozyaistve Severo – Vostochnogo regiona Evropeiskoi chasti Rossii (Winter triticale – new for Urals culture. Modern problems of sustainable con-

struction of agrolandscapes and resource saving technologies in agriculture of Northern-Eastern region of the European part of Russia): mater. Nauchn.-praktich.konfer, Permskii NIISKh, s. Lobanovo, Perm', 2009, pp. 144 – 150.

10. Zholobova M.S., Kondakov N.V., Potapova G.N. Urozhainost' ozimyh kul'tur v zavisimosti ot normy vyseva i srokov poseva semyan v usloviyakh Sverdlovskoi oblasti (Yield of winter crops depending on the seeding rate and sowing time of seeds in the conditions of the Sverdlovskaya oblast), Agrarnyi vestnik Urala, 2011, No. 11(90), pp. 4-6.

11. Eliseev S.L. O srokakh poseva ozimoi rzhi v Predural'e (On sowing date of winter rye in Preduralie), Agrarnyi vestnik Urala. 2011, No. 1(80), pp. 5-6.

12. Kolp B.I. et al. Effect of rate and date of seeding shoshoni winter wheat on soil moisture depletion, Agronomy Journal, 1973, Vol. 65, pp. 429 – 930.

13. Sharifullin L.R. Povyshenie zimostoikosti ozimoi rzhi (Improving winter hardiness in winter rye), Zemledelie, 1979, No. 8, pp. 38 – 40.

14. Fedoseev A.P. Soblyudeniye optimal'nykh srokov poseva – rezerv povysheniya effektivnosti mineral'nykh udobrenii (The observance of optimum terms of crops – increase the effectiveness of mineral fertilizers), Zemledelie, 1980, No. 8, pp. 48 – 49.

15. Mukhin N.D. O srokakh seva ozimoi rzhi (On the terms of sowing of winter rye), Puti povysheniya urozhainosti polevykh kul'tur: sb. nauchn. Trudov, Vyp. 10 Minsk, 1980, pp. 38 – 42.

16. Ewert F. Spikelet and floret initiation on tillers of winter triticale and winter wheat in different years and sowing dates, Field Crops Research, 1996, T. 47, No. 2 – 3, pp. 155 – 166.

17. Rasmussen I.A. The effete of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat, weed research, 2004, T. 44, No. 1, pp. 12 – 20.

18. Makarova V.A., Dubovoi A.E. Sroki seva i perezimovka rastenii (Time of sowing and wintering of plants), Zernovoe khozyaistvo, 1982, No. 7, pp. 12 – 13.

19. Komarov N.M., Dridiger V.V. K voprosu o srokakh seva ozimoi pshenitsy (To the question of the time of sowing of winter wheat), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2013, No. 10, pp. 34 – 35.

20. Denisov P.V., Stikhin M.F. Ozimaya rozh' i pshenitsa v Nechernozemnoi polose (Winter rye and wheat in non-Chernozem zone), L.: Kolos, 1965, p. 248.

21. Tiunov A.N., Trukhin K.A., Khor'kova O.A. Ozimaya rozh (Winter rye), M.: Kolos, 1969, p. 392.

22. Zigan'shin A.A., Sharifullin L.R. Ozimaya rozh (Winter rye), M.: Rossel'khozizdat, 1981, p. 216.

23. Akmanaev E.D. Innovatsionnye tekhnologii v agrobiznese (Innovative technologies in agri-business), Perm': Izd-v FGBOU VPO Permskaya GSKhA, 2012, p. 335.

24. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methods of the field experiment), M.: Agropromizdat, 1985, p. 351.

25. Arkhiv pogody v Permi (Weather archive in Perm) [Elektronnyi resurs]. URL. <https://yandex.ru/rp5.ru> (data obrashcheniya 23.10.2016).

26. Zykin V.A., Belan N.A. Osnovy selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy na adaptivnost' i ee rezul'taty (Bases of spring soft wheat selection for adaptability and its results), Seleksiya i semenovodstvo, 1993, No. 3, pp. 27–31.

УДК 630.416.16:630.174.755 (470.53)

## ВЛИЯНИЕ ТИПА ЛЕСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИКАМЬЯ

**Л. А. Иванчина**, аспирант; **С. В. Залесов**, д-р с.-х. наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
ул. Сибирский тракт, 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100  
E-mail: [Zalesov@usfeu.ru](mailto:Zalesov@usfeu.ru)

*Аннотация.* Проанализировано влияние условий произрастания (типа леса) на площадь усыхания еловых насаждений в Большесосновском, Оханском и Очерском участковых лесничествах Пермского края. На основании актов натурного обследования, составленных за 7-летний период (2010 – 2016 гг.), установлено, что усыхание еловых насаждений произошло в 280 выделах. При этом усыхание наблюдалось в семи типах леса (ельник зеленомошный, кисличный, липняковый, травяной, лог; сосняк зеленомошный, кисличный). По площади выделов, где зафиксировано усыхание деревьев ели, лидируют насаждения ельника зеленомошного (45,35% площади) и ельника кисличного (36,58 % площади). Значительно более устойчивыми оказались насаждения ели в более продуктивных типах леса – ельник липняковый и ельник лог, а также произрастающие в условиях сосняка зеленомошного и кисличного. Наименее устойчивыми оказались насаждения ельника зеленомошного, поскольку на эти насаждения приходится 16,36% покрытой лесной растительностью площади, в то время как доля площади выделов

с усохшими еловыми древостоями этого типа леса составила 45,35%. При этом доля еловых насаждений липнякового типа леса составляет 18,6%, а доля площади выделов с усохшими насаждениями в данном типе леса не превышает 4,08%. Устойчивость еловых насаждений в различных типах леса следует учитывать при планировании лесоводственных мероприятий и формировании состава будущих насаждений.

*Ключевые слова:* Пермский край, ельники, тип леса, устойчивость, усыхание, лесотипологическое обследование.

**Введение.** Массовое усыхание еловых насаждений, наблюдающееся в последние десятилетия на территории европейской части Российской Федерации, вызывает необходимость поиска путей минимизации наносимого ущерба и установления причин усыхания. Разные авторы приводят существенно различающиеся причины усыхания еловых насаждений. В частности, многие авторы отмечают в качестве причины усыхания ельников засухи [1-3]. В то же время А.Д. Маслов [4-6] отмечает, что массовое усыхание еловых насаждений неразрывно связано с размножением короеда-типографа. По мнению А.М. Межибовского [7], основной причиной усыхания ельников является зараженность почвы корневой губкой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), в то время как другие авторы [8-10] связывают массовое усыхание ельников с естественными эволюционными перестройками лесных экосистем и многовековой их динамикой. К сожалению, в последние годы, за редким исключением [11], работ по изучению усыхания еловых насажде-

ний на территории Пермского края не проводилось. Последнее определило направление наших исследований.

Целью исследований являлось установление влияния типа леса на устойчивость еловых насаждений.

**Методика.** Исследования проводились в ельниках Большесосновского, Оханского и Очерского участков лесничеств Очерского лесничества Пермского края. В основу исследований положены акты лесопатологического обследования, зафиксировавшие усыхание еловых насаждений, и необходимость проведения сплошных санитарных рубок. Работы по обследованию усыхающих насаждений проводились на постоянных пробных площадях, заложенных в соответствии с общепринятыми апробированными методиками [12, 13].

Всего в процессе исследований было обследовано 280 выделов общей площадью 4356,1 га в трех указанных ранее участках лесничества (табл. 1).

Таблица 1

Количество обследованных выделов с усохшими еловыми древостоями

Участковое лесничество	Количество и площадь обследованных выделов в году, шт/га							Итого, шт/га
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Большесосновское	-	-	<u>21</u> 386,1	<u>20</u> 377,4	4 42,8	<u>37</u> 586,1	<u>15</u> 294,8	<u>97</u> 1687,2
Оханское	<u>4</u> 72,6	<u>11</u> 113,6	<u>5</u> 57,6	<u>26</u> 402,9	<u>45</u> 640,9	<u>28</u> 413,1	<u>23</u> 458,6	<u>142</u> 2159,3
Очерское	<u>11</u> 110,9	<u>2</u> 11	-	<u>13</u> 144	<u>10</u> 90,8	<u>2</u> 21,9	<u>3</u> 131	<u>41</u> 509,6
Итого, шт/га	<u>15</u> 183,5	<u>13</u> 124,6	<u>26</u> 443,7	<u>59</u> 924,3	<u>59</u> 774,5	<u>67</u> 1021,1	<u>41</u> 884,4	<u>280</u> 4356,1

**Результаты.** Согласно материалам лесоустройства, лесной фонд Очерского лесничества представлен насаждениями 25 типов леса (табл. 2). Материалы таблицы 2 наглядно свидетельствуют, что в лесном фонде доминируют насаждения темнохвойной формации. Так, 33,44% общей площади лесничества представлены насаждениями ельника кислично-

го ( $E_k$ ). При этом доля насаждений указанного типа леса в Очерском участковом лесничестве достигает 51,35%. В лесном фонде доминируют высокопродуктивные ельники. Помимо насаждений ельника кисличного, 18,60% от общей площади лесничества приходится на ельники липняковые и 16,36% – на ельники зеленомошные.



Распределение площади Очерского лесничества по типам леса, га/%

Тип леса	Большесосновское, га/%	Оханское, га/%	Очерское, га/%	Итого по лесничеству, га/%
Е дм.	<u>90,9</u> 0,13	-	<u>216,3</u> 0,36	<u>307,2</u> 0,17
Е зм.	<u>19717,8</u> 27,30	<u>5750,9</u> 11,40	<u>4529,8</u> 7,47	<u>29998,5</u> 16,36
Е к.	<u>15015,2</u> 20,79	<u>15147</u> 30,02	<u>31154,9</u> 51,35	<u>61317,1</u> 33,44
Е лг.	<u>459</u> 0,64	<u>96,1</u> 0,19	<u>641,9</u> 1,06	<u>1197</u> 0,65
Е лп.	<u>13362,2</u> 18,50	<u>17299,9</u> 34,29	<u>3434,4</u> 5,66	<u>34096,5</u> 18,60
Е осф.	<u>2,1</u> 0,003	-	<u>69,1</u> 0,11	<u>71,2</u> 0,04
Е охв.	<u>358,6</u> 0,50	-	<u>22,3</u> 0,04	<u>380,9</u> 0,21
Е пап.	-	-	<u>283,6</u> 0,47	<u>283,6</u> 0,15
Е тр.	<u>5515,3</u> 7,64	<u>4066,1</u> 8,06	<u>9236,8</u> 15,23	<u>18818,2</u> 10,26
Е ч.	<u>18,6</u> 0,03	<u>22,4</u> 0,04	<u>902,6</u> 1,49	<u>943,6</u> 0,51
С бр.	-	<u>25,1</u> 0,05	-	<u>25,1</u> 0,01
С дм.	-	-	<u>80,7</u> 0,13	<u>80,7</u> 0,04
С зм.	<u>12597,2</u> 17,44	<u>3978,7</u> 7,89	<u>4097,2</u> 6,75	<u>20673,1</u> 11,28
С к.	<u>3136,8</u> 4,34	<u>2539,8</u> 5,03	<u>4814,1</u> 7,94	<u>10490,7</u> 5,72
С лп.	<u>371,5</u> 0,51	<u>281,5</u> 0,56	<u>646,2</u> 1,07	<u>1299,2</u> 0,71
С осф.	-	-	<u>40,6</u> 0,07	<u>40,6</u> 0,02
С охв.	<u>37,7</u> 0,05	-	-	<u>37,7</u> 0,02
С р.	<u>216,4</u> 0,30	<u>168,1</u> 0,33	<u>137,2</u> 0,23	<u>521,7</u> 0,28
С ч.	<u>4,9</u> 0,007	<u>73,9</u> 0,15	<u>28,9</u> 0,05	<u>107,7</u> 0,06
Б пм.	<u>209,9</u> 0,29	<u>34,8</u> 0,07	<u>97,8</u> 0,16	<u>342,5</u> 0,19
Б ос.	<u>9,3</u> 0,01	-	<u>13,1</u> 0,02	<u>22,4</u> 0,01
Б осф.	-	-	<u>1,1</u> 0,002	<u>1,1</u> 0,0006
Лп сн.	<u>107,2</u> 0,15	<u>767,6</u> 1,52	-	<u>874,8</u> 0,48
Ол пм.	<u>949,7</u> 1,31	<u>148,1</u> 0,29	<u>204,4</u> 0,34	<u>1302,2</u> 0,71
Ол тв.	<u>52,6</u> 0,07	<u>49,2</u> 0,10	<u>15,9</u> 0,03	<u>117,7</u> 0,06
Итого, га/ %	<u>72232,9</u> 100	<u>50449,2</u> 100	<u>60668,9</u> 100	<u>183351</u> 100

Несмотря на высокую потенциальную производительность еловых насаждений, последняя резко снижается по причине усыхания древостоев. В частности, согласно данным таблицы 1, только актами лесопатологическо-

го обследования подтверждено усыхание еловых древостоев на площади 4356,1 га. При этом прослеживается четкая тенденция увеличения площади усыхания от 2010 г. к 2016 г.

Усыханию подвержены еловые насаждения большинства типов леса (ельник зеленомошный, ельник кисличный, ельник липняковый, ельник травяной, ельник лог). Помимо усыхания ели в еловых типах леса указанная древесная порода усыхает также в насаждениях сосновых типов леса (сосняк зеленомошный и сосняк кисличный). Особо следует отметить, что сосновые насаждения указанных

типов леса являются преобладающими среди сосняков Очерского лесничества.

Приведенные в таблице 3 данные свидетельствуют, что наибольшая площадь усохших еловых насаждений приходится на ельник зеленомошный (45,35%). Если учесть, что доля насаждений ельника зеленомошного в Очерском лесничестве не превышает 16,36%, становится понятным повышенная опасность усыхания насаждений данного типа леса.

Таблица 3

Распределение очагов усыхания еловых насаждений по типам леса, га/%

Участковое лесничество	Распределение очагов усыхания по типам леса, га/%							Итого, га/%
	Е зм.	С зм.	Е к.	Е лп.	Е тр.	Е лг.	С к.	
Большесосновское	714,4	146,3	471,9	144,5	63,2	-	146,9	1687,2
	42,34	8,67	27,97	8,56	3,75	-	8,71	100
Оханское	1232	148,8	700,7	29	41,6	-	7,2	2159,3
	57,06	6,89	32,45	1,34	1,93	-	0,33	100
Очерское	29	9,9	421	4,1	12,6	15	18	509,6
	5,69	1,94	82,61	0,80	2,47	2,94	3,53	100
Итого по лесничеству, га/%	1975,4	305	1593,6	177,6	117,4	15	172,1	4356,1
	45,35	7,00	36,58	4,08	2,70	0,34	3,95	100

Помимо ельника зеленомошного существенным усыханием характеризуются насаждения ельника кисличного. На долю насаждений данного типа леса приходится 36,58% общей площади очагов, выявленных в Очерском лесничестве за последние 7 лет. В то же время доля насаждения ельника кисличного в указанном лесничестве составляет 33,44%. Другими словами, насаждения ельника кисличного более устойчивы к усыханию, чем насаждения ельника зеленомошного. Еще устойчивее насаждения ельника липнякового, поскольку при доле насаждений указанного типа леса в Очерском лесничестве 18,6% по площади на долю зафиксированных очагов усыхания в данном типе леса приходится только 4,08% (табл. 3).

Насаждения других типов леса также характеризуются очагами усыхания, но доля очагов относительно площади насаждений еще ниже, чем в ельниках липнякового типа леса.

**Выводы.** 1. Очаги усыхания зафиксированы как в насаждениях ели различных типов леса, так и в смешанных насаждениях в сосновых типах леса.

2. Интенсивность усыхания еловых насаждений зависит от типа леса, при этом прослеживается тенденция увеличения площади очагов усыхания от 2010 до 2016 гг.

3. Максимальной долей усыхания характеризуются ельники зеленомошные. Из 4356,1 га зафиксированных очагов усыхания на долю насаждений ельника зеленомошного приходится 1975,4 га (45,35%).

4. Устойчивость еловых насаждений к усыханию возрастает от ельника зеленомошного к ельнику кисличному, а затем к ельнику липняковому и ельнику травяному.

5. Смешанные насаждения сосняка зеленомошного и сосняка кисличного также характеризуются значительной площадью очагов усыхания.

6. Значительные площади усыхания еловых насаждений в Очерском лесничестве Пермского края требуют проведения комплексных исследований с целью установления причин усыхания и планирования эффективных мероприятий, направленных на минимизацию наносимого ущерба.

**Литература**

1. Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием. Минск : Технология, 2001. 180 с.  
 2. Федоров Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем. М. ; Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2000. 317 с.

3. Массовое усыхание еловых лесов Беларуси на рубеже XX-XXI вв. и пути минимизации их последствий / А. А. Сазонов [и др.]. // Лесное хозяйство. 2014. № 3. С. 9–12.
4. Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. 1972. № 6. С. 77–78.
5. Маслов А. Д. Система защитных мероприятий от короёда-типографа в защитных лесах // Материалы междуна-род. науч.-практич. конф. (Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защит-ных лесах, 18-20 июня 2013). Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. С. 119–122.
6. Маслов А. Д. «Короедная» опасность для лесов – следствие природных катаклизмов 2010 г. // Сборник ста-тей (Защита лесов юга России от вредных насекомых и болезней). Пушкино : ВНИИЛМ, 2011. С. 67–69.
7. Межибовский А. М. Об усыхании еловых лесов // Лесное хозяйство. 2015. № 1. С. 29.
8. Манько Ю. И., Гладкова Г. А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владиво-сток : Дальнаука, 2001. 228 с.
9. Манько Ю. И., Гладкова Г. А., Бутовец Г. Н. Динамика усыхания пихтово-еловых лесов в бассейне р. Единка (Приморский край) // Лесоведение. 2009. № 1. С. 3–10.
10. Цветков В. Ф. Широкомасштабное усыхание коренных ельников в междуречье С. Двины и Пинеги // Сбор-ник науч. чтений, посвященных 70-летию заслуженного лесоведа Ф.В. Аглиулина (Пути рационального воспроиз-водства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов в Казани). Чебоксары, 2006. С. 516–523.
11. Иванчина Л.А. Усыхание еловых древостоев на юге Пермского края // Аграрное образование и наука : элек-тронный журнал. 2016. № 3. Режим доступа к журн. URL : <http://con.urgau.ru/ru/issues/17/articles/304> (дата обращения: 14.11.2016).
12. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова [и др.]. Изд. 2-е доп. и перераб. Екатеринбу-бург : Уральский гос. лесотехнический университет, 2011. 89 с.
13. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский гос. лесотехнический университет, 2015. 152 с.

## EFFECT OF FOREST TYPE ON SUSTAINABILITY OF SPRUCE STANDS IN PRIKAMIE

**L. A. Ivanchina**, Post-Graduate Student

**S. V. Zalesov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Ural State Forestry University

37 Sibirskiy trakt, Yekaterinburg 620100 Russia

E-mail: [Zalesov@usfeu.ru](mailto:Zalesov@usfeu.ru)

### ABSTRACT

Conditions of growing effect on the area of spruce stands drying up in Bolchesosnovskii, Okhanskii, Ocherskii forest divisions of Permskii Krai were analyzed. Based on acts of nature investigations it was established that for 7 year period (2010-2016) spruce stands drying up has taken part in 280 sites. The drying up was observed in 7 forest types (green moss spruce stands, sour, lime, grass, simallzavine, green mess sour pine stands). As to the areas where spruce trees drying up was fixed, green moss spruce stands (45.35% of the area) and sour spruce (36.58% of the area) have the leading positions. Spruce stands in more productive forest types – lime spruce stands and small ravine forest stands appeared to be more stable as well as the ones growing in green moss and small ravine pine stands. The least stable is the planting of spruce wet, because these plantations account for 16.36% of the wooded area, while the proportion of square cells with shrunken spruce forest stands of this type forest amounted to 45.35%. The share of spruce forests linden forest type is 18.6% and the percentage of square areas with dried vegetation in this forest type does not exceed 4.08%. The stability of spruce stands in different forest types should be taken into account in silvicultural measures planning as well as in future forest stands composition forming.

*Key words: Permskii krai, spruce stands, forest type, stability, drying up, forest type investigation.*

### References

1. Fedorov N. I., Sarnackij V. V. Osobennosti formirovaniya elovyh lesov Belarusi v svyazi s ih periodicheskim massovym usyhaniem (Peculiarities of formation of spruce forests of Belarus in connection with their periodic mass drying), Minsk, Tehnologija, 2001, 180 p.
2. Fedorov N. I. Osnovnye faktory regional'nyh massovyh usyhaniy eli v lesah Vostochnoj Evropy (The main factors of regional mass drying spruce forests in the Eastern Europe), Gribnye soobshhestva lesnyh jekosistem, Moscow, Petrozavodsk, Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2000, 317 p.

3. Sazonov A. A., Kukhta V. N., Blintsov A. I., Zvyagintsev V. B., Ermokhin M. V. Massovoe usyhanie elovyh lesov Belarusi na rubezhe XX-XXI vv. i puti minimizacii ih posledstvij (Mass drying of spruce forests in Belarus at the turn of XX-XXI centuries and ways of minimization of their consequences), *Lesnoe hozjajstvo*, 2014, No. 3, pp. 9–12.
4. Maslov A. D. Usyhanie elovyh lesov ot zasuh na evropejskoj territorii SSSR (Drying of spruce forests from droughts in the European territory of the USSR), *Lesovedenie*, 1972, No. 6, pp. 77–78.
5. Maslov A. D. Sistema zashhitnyh meroprijatij ot koroeda-tipografa v zashhitnyh lesah (System protection measures against the bark beetle in protection of woods), *Problemy i perspektivy sovershenstvovaniya lesovodstvennyh mero-prijatij v zashhitnyh leash*, Mezhdunar. nauchno-praktich. konf., 18-20 ijunja 2013 g. Pushkino, VNIILM, 2014, pp. 119–122.
6. Maslov A. D. «Koroednaja» opasnost' dlja lesov – sledstvie prirodnyh kataklizmov 2010 g. ("Bark beetle" danger to the forests - a consequence of natural disasterstion 2010), *Zashhita lesov juga Rossii ot vrednyh nasekomyh i boleznej*, Sbornik statej, Pushkino, VNIILM, 2011, pp. 67–69.
7. Mezhibovskij A. M. Ob usyhonii elovyh lesov (About drying of spruce forest), *Lesnoe hozjajstvo*, 2015, No. 1, p. 29.
8. Man'ko Ju. I., Gladkova G. A. Usyhanie eli v svete global'nogo uhudshenija temnohvojnyh lesov (Drying of spruce in the light of global deterioration of dark coniferous forests), Vladivostok, Dal'nauka, 2001, 228 p.
9. Man'ko Ju. I., Gladkova G. A., Butovec G. N. Dinamika usyhaniya pihotovo-elovyh lesov v bassejne r. Edinka (Primorskij kraj) (Dynamics of drying fir-spruce forests in the basin Edinka (Primorye)), *Lesovedenie*, 2009, No. 1, pp. 3–10.
10. Cvetkov V. F. Shirokomasshtabnoe usyhanie korenyh el'nikov v mezhdurech'e S. Dviny i Pinegi (Widespread desiccation of indigenous spruce forests in the area between the Northern Dvina and Pinega), *Puti racional'nogo vosproizvodstva, ispol'zovaniya i ohrany lesnyh jekosistem v zone hvojno-shirokolistvennyh lesov*, Sborn. nauchn. chtenij, posvjashhenykh 70-letiju zasluzh. lesovoda Agliulina F.V. v Kazani, Cheboksary, 2006, pp. 516–523.
11. Ivanchina L. A. Usyhanie elovyh drevostoev na juge Permskogo kraja (Drying of spruce stands in the South of the Permskii kraj), *Agrarnoe obrazovanie i nauka: jelektron. zhurn*, 2016, No. 3, *Rezhim dostupa k zhurn*, URL : <http://con.urgau.ru/ru/issues/17/articles/304> (data obrashhenija: 14.11.2016).
12. Bun'kova N. P., Zalesov S. V., Zoteeva E. A., Magasumova A. G. Osnovy fitomoni-toringa (Fundamentals of phytocontrol), *ucheb.posobie*, izd. 2-e dopolnennoe i pererabotannoe, Ekaterinburg, Ural. gos. lesotehn. un-t., 2011, 89 p.
13. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Jekologicheskij monitoring lesnyh nasazhdenij re-kreacionnogo naznachenija (Ecological monitoring of forest plantations and recreational purpose), *uchebnoe posobie*, Ekaterinburg, Ural. gos. lesotehn. un-t., 2015, 152 p.

УДК 635Ф.21:631.527

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ КАРТОФЕЛЯ, АДАПТИРОВАННЫЕ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЕВРО-СЕВЕРО-ВОСТОКА

**П. И. Конкин; Н. Т. Чеботарев**, д-р с.-х. наук; **А. А. Юдин**, канд. экон. наук,  
ФГБНУ НИИСХ Республики Коми,

ул. Ручейная, 27, г. Сыктывкар, Россия, 167023

E-mail: [audin@rambler.ru](mailto:audin@rambler.ru);

**А. В. Облизов**, канд. экон. наук,

ГОУ ВО КРАГС<sub>и</sub>У,

ул. Коммунистическая, 11, г. Сыктывкар, Россия, 167982

E-mail: [oblizov\\_a@mail.ru](mailto:oblizov_a@mail.ru)

*Аннотация.* Исследования, проведенные в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБНУ НИИСХ Республики Коми по испытанию четырех гибридов картофеля (1523-16, 1497-3, 1603-7, 1657-7) на дерново-подзолистой хорошо окультуренной почве показали, что урожайность клубней картофеля гибридов на 60-65 день от срока посадки в среднем за 3 года составила 8,2-16,4 т/га, тогда как урожайность контрольных сортов картофеля (Удача и Невский) была 11,3-13,1 т/га, наиболее высокая урожайность на 60-65 день получена у гибрида 1657-7 – 16,4 т/га и превышала контрольные сорта на 45,1% и 25,1%, соответственно. На 90-95 день от срока посадки средняя урожайность гибридов картофеля составила 28,8-40,9 т/га, что на 5,4-49,8% превышала урожайность сорта Удача и на 10,2% – сорта Невский. По содержанию сухого вещества в клубнях картофеля выделен гибрид 1497-3 – 23,6%, по содержанию крахмала также гибрид

1497-3 (15,8%). По другим гибридам и сортам эти показатели составили: сухое вещество – 19,4-21,8%, крахмал – 12,6-15,1%. Сбор крахмала с одного гектара составил у гибридов 1497-3 – 5,69 т/га, 1657-7 – 5,56 т/га, 1523-16 – 5,53 т/га, 1603-7 – 3,63 т/га, у контрольных сортов: Удача – 3,66 т/га и Невский – 4,90 т/га. По содержанию витамина С лучшим был гибрид 1657-7 – в среднем за 3 года 12,5 мг/% и сорт Невский – 13,1 мг/%, по другим гибридам количество витамина С было низким (8,8-10,8 мг/%).

*Ключевые слова:* картофель, гибрид, сорт, урожайность, сухое вещество, крахмал, фитотфтороз.

**Введение.** Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. В мировом производстве продукции растениеводства он занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей, и кукурузой. Клубни картофеля содержат около 25% сухих веществ, в том числе 14-22% крахмала, 1,4-3,0% белков, около 1,0% клетчатки, 0,2-0,3% жира и 0,8-1,0% зольных веществ. Картофель богат витаминами С, В1, В2, В6, РР и минеральными веществами. Особенно богаты витаминами молодые клубни [1].

Калорийность картофеля вдвое превышает калорийность моркови, втрое – капусты, вчетверо – томатов, и менее чем вдвое ниже по калорийности яиц и говядины [2].

В настоящее время в Государственном реестре Российской Федерации селекционных достижений представлено более 350 сортов картофеля, созданных селекционерами России. Из них только три десятка допущены к использованию в первом (Северном) регионе Российской Федерации [3]. В то же время в условиях современного рынка, при отсутствии первичного семеноводства в Республике Коми, остро ощущается дефицит высокопродуктивных районированных сортов картофеля с повышенными качественными характеристиками, особенно фитотфторо- и нематоустойчивых. Ввиду особых складывающихся агроклиматических условий в течение года, Республика Коми отнесена к агроклиматической зоне (северная тайга) рискованного земледелия: слабообеспеченная теплом (менее 1200 °С), короткий безморозный период (50-70 дней), сочетающийся с возвратными весенне-летними (начало июня) и ранними летне-осенними (конец августа) заморозками, длинный световой день в июле-августе (16-18 часов) [4-6].

Основное направление работы по селекции картофеля в ФГБНУ НИИСХ Республики Коми – создание собственных сортов картофеля для северных регионов России, способ-

ных формировать полноценный урожай в условиях короткого вегетационного периода, длинного светового дня и адаптированных к условиям Республики Коми [11-16].

Цель исследований – в перспективе создать новые сорта картофеля продовольственного назначения с высокой урожайностью, устойчивые в естественных условиях к фитотфторозу, раку, нематоде и к абиотическим стрессам в условиях Севера.

**Методика.** Исследования проведены на опытном поле ФГБНУ НИИСХ Республики Коми (г. Сыктывкар) в 2014-2016 гг. Предшественники – однолетние травы.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, высококультуренная. Агрохимические показатели почвы: гумус – 3,0-4,1%;  $pH_{kcl}$  – 5,7-6,6;  $P_2O_5$  – 500-595 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 130-170 мг/кг почвы.

Посадка клубней картофеля ручная (23-26 мая) в предварительно нарезанные гребни. Схема посадки – 70x30 см, агротехника выращивания – общепринятая в хозяйствах Республики Коми, без применения минеральных удобрений (хорошо окультуренные почвы) и химических обработок против болезней.

Оценку урожайности в динамике и фракционного состава клубней проводили на 60-65-й, 70-75-й, 80-85-й и 90-95-й день [7-10]. Анализ клубней картофеля проводился по следующим методикам: содержание сухого вещества (ГОСТ 27548-97), крахмала (ГОСТ 7194-81), витамина С (ГОСТ 24556-89). Все анализы выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ НИИСХ Республики Коми.

За период 2006-2016 гг. исследованы 5989 одноклубневок, полученные из ФГБНУ ВНИИКХ им. А. Г. Лорха, из которых было выделено 4 перспективных гибрида картофеля с разными сроками созревания: 1523-16 (Лира x Сатурна) – 61-80 дней, 1497-3 (Свитанок Киевский x Амадеус) – 81-90 дней, 1657-7 (Коскар x Крепыш) – 91-100 дней и 1603-7 (Ароза x Наяда) – 91-120 дней [7]. В качестве стандартов

были взяты районированные и рекомендованные сельскохозяйственному производству в Республике Коми сорта - Невский (среднеранний) и Удача (раннеспелый).

**Результаты.** Погодные условия вегетационных периодов (посадка-уборка) 2014-2016 гг.

оказали существенное влияние на продолжительность межфазных периодов развития растений картофеля, проявление болезней (фитофтороза), количественное и качественное формирование урожая (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия, 2014-2016 гг.

Месяц	Декада	Среднесуточная температура, °С				Количество осадков, мм			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя многолетняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя многолетняя
май	I	4,9	7,9	8,3	5,9	28,5	11,1	5,2	15,0
	II	13,7	15,1	10,8	7,8	0,3	2,2	28,1	17,0
	III	13,3	17,5	15,5	9,7	17,5	27,0	6,9	18,0
за месяц		10,6	13,5	11,5	7,8	46,3	40,3	40,2	50,0
июнь	I	15,5	15,1	10,3	11,7	11,5	21,5	18,0	18,0
	II	11,7	13,6	15,7	14,4	63,3	15,8	28,0	19,0
	III	13,1	20,0	17,8	16,4	31,0	70,0	32,0	20,0
за месяц		13,4	16,2	14,6	14,2	105,8	107,3	78,0	57,0
июль	I	16,2	12,2	19,5	16,5	9,3	4,2	22,0	24,0
	II	13,7	14,2	19,7	16,8	9,7	14,0	50,0	25,0
	III	13,6	15,1	20,3	16,6	70,4	26,3	18,0	27,0
за месяц		14,5	13,8	19,8	16,6	89,4	44,5	97,0	76,0
август	I	19,3	9,2	20,7	15,6	28,4	9,7	30,4	24,0
	II	16,3	13,3	19,3	14,0	14,2	30,8	81,2	23,0
	III	12,7	14,9	17,7	12,2	43,6	50,1	58,8	22,0
за месяц		16,3	12,5	19,2	13,9	86,2	90,6	170,4	69,0
Среднемесячное за май-август		13,7	14,0	16,3	13,1	81,9	70,7	96,4	63,0

Подекадный анализ температуры воздуха и количества осадков за вегетационные периоды 2014-2016 г. показывает, что эти условия для роста и развития картофеля были не всегда оптимальными, иногда приводили к недобору урожайности и влияли в естественных условиях на развитие фитофтороза на листьях картофеля (табл. 2).

Май все три года характеризовался повышенными температурами и недобором

осадков по сравнению со средними многолетними данными. Отклонения составили +5,7 °С и -9,8 мм, что на фоне благоприятной среднесуточной температуры позволило произвести посадку картофеля в достаточно прогретую почву, а обеспеченность от посадки до начала всходов достаточным количеством выпавших осадков положительно влияла на наступление ранней фазы всходов – в среднем на 3–5 дней.

Таблица 2

Агроклиматические показатели вегетационных периодов (всходы – уборка), 2014 – 2016 гг.

Показатели	2014	2015	2016	норма
Сумма положительных температур воздуха (равной или выше +5 °С)	704	641	1005	753
Сумма положительных температур воздуха (равной или выше +10 °С)	350	294	648	396
Сумма осадков	217	189	285	164

Межфазный период от 15 июня до 10 июля (начало всходов-бутонизация) отмечался превышением среднегодовой нормы осадков на 17-31 мм (33-61%) при относительно низкой в 2014 году (на 1,5 °С) и высокой температурой (более 2 °С) в 2016 году.

Критический межфазный период 9-12 дней (бутонизация-полное цветение) – между началом образования клубней и первым сроком учета урожая на 60-65 день от начала всходов в 2014 и 2015 гг. отмечался низкими температурами 13,7-14,2 °С, а

в 2016 г. – высокими 19,7 °С (норма 16,8 °С), а также малым количеством осадков 9,7-14,0 мм и высоким – 50,0 мм, соответственно (норма 25 мм).

Температурные режимы периода после фазы полного цветения – уборки (20-25 дн.) и показатели наибольшего прироста (до 70% и более) урожая клубней картофеля отличались от среднелетних значений. Наблюдался недобор среднесуточной температуры в 2015 г на 1,4-2,8 °С. В 2014 и 2016 гг среднесуточная температура была выше на 3,2-5,3 °С по сравнению со средними многолетними значениями. Обилие осадков в августе 86-170 мм в сравнении со средним значением (69 мм) на фоне умеренных и высоких температур (12,5-19,2 °С) спровоцировали, в разной степени, развитие фитофтороза на листьях картофеля.

Все гибриды характеризовались высокой устойчивостью к фитофторозу по клубням (9 баллов) и по ботве (8-9 баллов), за исключением 2016 г., где перед уборкой оценка симптомного поражения фитофторой ботвы у гибридов была выражена в разной степени и составила: 1497-3 – 3 балла (высокое), 1523-16

и 1657-7 – 4 балла (от высокого до умеренного), 1603-7 – 9 баллов (отсутствует) и сортов Удача – 1 балл (очень высокое) и Невский – 4 балла (от высокого до умеренного) (устойчивость гибридов картофеля на рак и нематоду подтверждены в ФГБНУ ВНИИКС им. А.Г.Лорха).

Результаты наших исследований (табл. 3) показали, что урожайность клубней картофеля четырех гибридов на 60-65 день от срока посадки в среднем за 3 года составила 8,2-16,4 т/га, тогда как урожайность контрольных сортов 11,3-13,1 т/га; наиболее высокая урожайность на 60-65 день получена у гибрида 1657-7 – 16,4 т/га и превышала контрольные показатели сорта на 45,1 и 25,1%, соответственно.

На 90-95 день от срока посадки, средняя урожайность гибридов картофеля составила 28,8-40,9 т/га клубней, что на 5,4-49,8% больше сорта Удача и на 10,2% – сорта Невский. По содержанию сухого вещества в клубнях картофеля выделен гибрид 1497-3 – 23,6%, по другим гибридам количество сухого вещества было 19,4-21,8% (табл. 4).

Таблица 3

Динамика накопления урожая картофеля, 2014-2016 гг.

Сорт, гибрид, сортообразец	Урожайность клубней картофеля на 60-65 день от срока посадки, т/га				Урожайность клубней картофеля на 70-75 день от срока посадки, т/га				Урожайность клубней картофеля на 80-85 день от срока посадки, т/га				Урожайность клубней картофеля на 90-95 день от срока посадки, т/га			
	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
1523-16	8,9	15,4	12,5	12,3	-	21,2	29,7	25,4	-	26,3	37,7	32,0	38,2	34,2	37,3	36,6
1497-3	4,4	15,1	13,6	11,0	-	20,0	28,9	24,4	-	29,5	32,9	31,2	45,3	33,4	29,3	36,0
1603-7	3,0	9,3	7,1	8,2	12,5	15,2	20,4	17,8	24,0	20,6	27,4	24,0	29,3	24,7	32,3	28,8
1657-7	-	18,5	14,4	16,4	-	26,6	30,0	28,3	-	29,4	36,4	32,9	46,6	41,8	34,4	40,9
Удача	4,0	11,7	10,9	11,3	16,7	17,6	22,2	19,9	23,3	24,7	27,8	26,2	31,3	25,5	25,0	27,3
Невский	8,7	16,5	9,7	13,1	24,9	18,5	27,0	22,8	37,0	31,2	32,4	31,8	48,7	31,0	31,5	37,1
НСР 0,05, т/га	2,6	4,3	5,4	-	5,8	6,0	8,4	-	7,0	7,0	8,6	-	12,7	9,5	6,7	-
НСР 0,05, %	13,1	9,9	15,2	-	9,6	10,4	6,8	-	7,7	10,9	9,0	-	10,4	11,4	7,1	-

Химический состав клубней картофеля, 2014-2016 гг.

Сорт, гибрид, сортообразец	Сухое вещество, %				Крахмал, %				Витамин С, мг/%			
	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
1523-16	-	22,0	21,6	21,8	-	14,9	16,3	15,1	-	7,4	12,1	9,8
1497-3	-	23,2	24,1	23,6	-	14,5	17,0	15,8	-	7,2	14,3	10,8
1603-7	17,7	19,9	21,0	19,5	11,9	13,1	12,9	12,6	11,0	8,5	12,9	10,8
1657-7	17,7	20,1	20,5	19,4	13,1	13,1	14,5	13,6	11,0	6,4	20,0	12,5
Удача	17,7	22,0	21,0	20,2	12,1	13,9	14,3	13,4	8,2	6,6	11,7	8,8
Невский	16,6	20,0	20,3	19,0	12,4	12,4	14,9	13,2	11,8	7,1	20,3	13,1

По содержанию крахмала также лучшим был гибрид 1497-3 – 15,8% (крахмалистость средняя, 5 баллов), несколько ниже у гибрида 1523-16 – 15,1%, по другим гибридам и контрольным сортам количество крахмала было 12,6-13,6% (крахмалистость низкая, 3 балла). Сбор крахмала с одного гектара составил у гибридов: 1497-3 – 5,69 т/га, 1657-7 – 5,56 т/га, 1523-16 – 5,53 т/га, 1603-7 – 3,63 т/га и сортов Удача – 3,66 т/га и Невский – 4,90 т/га.

По содержанию витамина С лучшим был гибрид 1657-7 – 12,5 мг/% (среднее – 5 баллов) и сорт Невский – 13,1 мг/%, по другим гибридам количество витамина С было 9,8-10,8 мг/% (низкое – 3 балла).

**Выводы.** 1. Трехлетние исследования по испытанию четырех гибридов на дерново-подзолистой хорошо окультуренной почве по-

казали, что гибрид 1657-7 показал максимальную среднюю урожайность клубней картофеля – 40,9 т/га, в контрольных сортах она составила – 27,3 и 37,1 т/га и содержание витамина С – 12,5 мг/%. Сопоставимую с ним урожайность в годы испытания обеспечили гибриды 1497-3, 1657-7, 1523-16 и способствовали наибольшему сбору крахмала с одного гектара посадок – 5,69 т/га, 5,56 т/га и 5,53 т/га, соответственно.

2. Созданы новые перспективные гибриды картофеля продовольственного назначения, имеющие высокие хозяйственно-ценные признаки: урожайность – 28,8-40,9 т/га, высокое качество клубней и устойчивость к раку, нематоды, фитофторозу, адаптированные к почвенно-климатическим условиям среднетаежной зоны евро-северо-востока РФ.

#### Литература

1. Постников А. Н., Постников Д. А. Картофель. М. : Из-во ФГОУ ВПО МСХА, 2006. 152 с.
2. Собинин В. А., Никулин В. А. Картофель – культура северная. Сыктывкар : Коми книжное изд-во, 1966. 130 с.
3. Сорта растений // Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. Т. 1. 456 с.
4. Агроклиматические ресурсы Коми АССР. Л. : Гидрометеиздат, 1973. 135 с.
5. Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР. М. : Колос, 1967. 247 с.
6. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л. : Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
7. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб. : ГНУ ГНЦ ВИР РФ, 2010. 29 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Методические указания по технологии селекции картофеля. М. : ВАСХНИЛ, 1994. 22 с.
10. Симаков Е. А., Склярова Н. П., Яшина И. М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М. : ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. 70 с.
11. Мусин С. М. Мифы, ошибки и фальсификации в истории селекции картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 6. С. 29–35.
12. Усков А. И. Воспроизводство оздоровленного исходного материала для семеноводства картофеля: обоснование стратегии // Достижения науки и техники АПК. 2009. №6. С. 30–33.
13. Усков А. И. Воспроизводство оздоровленного исходного материала для семеноводства картофеля: 2 поколение исходных растений. // Достижения науки и техники АПК. 2009. №9. С. 20–22.
14. Уайтхед Т., Мак-Интош Т., Финдлей У. Определение сортов картофеля по ботве. Определение сортов картофеля по генетическим органам // Картофель. М. : ИЛ., 1955. С. 40–58. (пер. с англ.).
15. Dorst J. C. Knopmutatie bij den aardappel // Genetica. 1924. V. 6. P. 1–123.
16. Holm D. G. Sangre selection studies: I. Selection and comparative trials. Am. Potato J. 1988. V. 65. P. 21–26.



## PROMISING HYBRIDS OF POTATO ADAPTED FOR CULTIVATION IN THE MIDDLE TAIGA ZONE OF EURO-NORTH-EAST

**P. I. Konkin; N. T. Chebotarev**, Dr. Agr. Sci.

**A. A. Yudin**, Cand. Econ. Sci.

Federal State Scientific Institution Research Institute of Agriculture of the Republic of Komi

27 Rucheinaia St., Syktyvkar 167023 Russia

E-mail: [audin@rambler.ru](mailto:audin@rambler.ru);

**A. V. Oblizov**, Cand. Econ. Sci.

11 Kommunisticheskaya Str., Syktyvkar 167982 Russia

E-mail: [oblizov\\_a@mail.ru](mailto:oblizov_a@mail.ru)

### ABSTRACT

2014-2016 at the experimental field of the Federal State Scientific Institution Research Institute of Agriculture of the Republic of Komi, studies were conducted on the testing of four hybrids of potato: 1523-16, 1497-3, 1603-7, 1657-7 on sod-podzolic well-cultivated soil showed that the yield of potato tubers hybrids 60-65 days from planting time, in average over 3 years was 8.2 to 16.4 t/ha, while the yield of control varieties of potatoes (Luck and Nevsky) was 11.3-13.1 t/ha, the highest yield 60-65 day obtained from the hybrid 1657-7 to 16.4 t/ha and was higher than the control varieties of 45.1% and 25.1%, respectively. By 80-95 day from the date of planting, the average yield of hybrids of potatoes amounted to 26.2 40.9 per t/ha of tubers, which is 49.2% higher than variety Luck and 22.8% variety Nevsky, respectively. The dry matter content in potato tubers selected accessions 1497-3 – 23.6%, the content of starch also hybrid 1497-3 (15.8 per cent). In other hybrids and varieties these figures were: dry matter – 19.0-21.8%, starch – 12.6-13.6%. The gathering of starch per hectare was from hybrids and varieties: 1497-3 – 5.69 t, 1657-7 – 5.56 t, 1523-16 – of 5.53, 1603-7 to 3.63 t, Luck – of 3.66 t and Nevsky 4.90 t. The content of vitamin C was the best hybrid 1657-7 – 12.5 mg/% and a sort of Nevsky – 13.1 mg/%, in other varieties of amount of vitamin C was low (8.8-10.8 mg/%). *Key words: potato, hybrid, variety, yield, dry matter, starch, late blight.*

### References

1. Postnikov A. N., Postnikov D. A. *Kartofel' (Potato)*, Moscow, Iz-vo FGOU VPO MSKhA, 2006, 152 p.
2. Sobinin V. A., Nikulin V. A. *Kartofel' – kul'tura severnaya (Potato culture of the North)*, Syktyvkar, Komi knizhnoe izdatel'stvo, 1966, 130 p.
3. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu (The state register of selection achievements admitted to use), T. 1, Sorta rastenii, Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», 2014, 456 p.
4. *Agroklimaticheskie resursy Komi ASSR (Agroclimatic resources of the Komi ASSR)*, Leningrad, Gidrometeoizdat, 1973, 135 p.
5. Shashko D. I. *Agroklimaticheskoe raionirovanie SSSR (Agro-climatic zoning of the USSR)*, Moscow, Kolos, 1967, 247 p.
6. Shashko D. I. *Agroklimaticheskie resursy SSSR (Agroclimatic resources of the USSR)*, Leningrad, Gidrometeoizdat, 1985, 247 p.
7. *Metodicheskie ukazaniya po podderzhaniiyu i izucheniiyu mirovoi kolleksii kartofelya (Guidelines for the maintenance and study of world collection of potatoes)*, Saint-Petersburg, GNU GNTs VIR RF, 2010, 29 p.
8. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniia) (Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results))*, Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
9. *Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii selektsii kartofelya (Guidelines for technology of selection of potato)*, Moscow, VASKhNIL, 1994, 22 p.
10. Simakov E. A., Sklyarova N. P., Yashina I. M. *Metodicheskie ukazaniya po tekhnologii selektsionnogo protsessa kartofelya (Methodical instructions on technology of the breeding process of potato)*, Moscow, OOO «Redaktsiya zhurnala «Dostizheniya nauki i tekhniki APK», 2006, 70 p.
11. Musin S. M. *Mify, oshibki i fal'sifikatsii v istorii selektsii kartofelya (Myths, mistakes and fraud in the history of potato breeding)*, *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2004, No. 6, pp. 29–35.
12. Uskov A. I. *Vosproizvodstvo ozdorovlennogo iskhodnogo materiala dlya semenovodstva kartofelya: obosnovanie strategii (Improved reproduction of the source material for seed potatoes)*, *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009, No. 6, pp. 30–33.
13. Uskov A. I. *Vosproizvodstvo ozdorovlennogo iskhodnogo materiala dlya semenovodstva kartofelya, 2 poluchenie iskhodnykh rastenii (Reproduction of improved starting material for potato seed: 2 obtaining the original plants)*, *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009, No. 9, pp. 20–22.
14. Uaitkhed T., Mak-Intosh T., Findlei U. *Opreделение сортов картофеля по botve. Opreделение сортов картофеля по генетическим органам (Determination of potato varieties on the tops. Definition of potato varieties by genetic organs)*, *Kartofel'*, Moscow, IL., 1955, pp. 40–58. (per. s angl.).
15. Dorst J. C. *Knopmutatie bij den aardappel*, *Genetica*, 1924, v. 6, pp. 1–123.
16. Holm D. G. *Sangre selection studies: I. Selection and comparative trials*. *Am. Potato J.*, 1988, v. 65, pp. 21–26.

## ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ «ЖКУ 11-37-0» НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА

**В. И. Титова**, д-р с.-х. н., профессор; **М. К. Малышева**,  
ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА,  
пр. Гагарина, д. 97, г. Нижний Новгород, Россия, 603137  
E-mail: [titovavi@yandex.ru](mailto:titovavi@yandex.ru)

*Аннотация.* В 2015-2016 гг. в Нижегородской области оценивали влияние жидкого комплексного удобрения (ЖКУ 11:37:0) на урожайность и качество зерна гороха сорта Стабил. Почва светло-серая лесная легкосуглинистая, слабогумусированная, со слабокислой (2015 г.) или близкой к нейтральной (2016 г.) реакцией среды, имеет среднюю или повышенную обеспеченность подвижными соединениями фосфора и калия. Удобрение вносили в почву до посева, в дозах по фосфору от 0,1 до 0,4 г/кг почвы; фоновое удобрение – НК в дозе 0,1 и 0,2 г/кг соответственно. Для оценки эффективности удобрения использовали показатели структуры товарной части урожая, урожайности надземной фитомассы и зерна, содержания в зерне протеина, клетчатки, жира и золы. Отмечена высокая эффективность фонового удобрения в сравнении с абсолютным контролем. Установлено, что добавление фосфора в составе ЖКУ к азотно-калийному фону было эффективным, способствуя повышению урожайности зеленой надземной массы и зерна (15-40%), количества бобов на растении (прибавка до 0,34 шт./растение) и семян в бобе (прибавка до 0,31 шт./боб) в сравнении с вариантом N<sub>0,1</sub>K<sub>0,2</sub> (фон). Качество зерна гороха от ЖКУ улучшалось за счет прироста содержания протеина (до 25-26%) при сохранении содержания жира, клетчатки и золы в пределах среднестатистических литературных данных. Максимально агрономически эффективным было внесение ЖКУ в дозе по фосфору из расчета 0,3 г/кг почвы (соотношение N:P:K в составе удобрений, внесенных под азотфиксирующую культуру, составило 1,0:1,6:1,1).

*Ключевые слова:* жидкое комплексное удобрение, доза, вегетационный опыт, светло-серая лесная почва, горох, урожайность, надземная фитомасса, бобы, протеин.

**Введение.** Горох – одна из зернобобовых культур нашей страны, имеющая широкое распространение и разнообразное использование. Культура обладает высоким потенциалом урожайности, который в благоприятные годы при соблюдении всех агротехнических мероприятий может достигать 5 т/га [1]. Роль гороха трудно переоценить в решении белковой проблемы и в целом в земледелии, т.к. известно, что он – важная средообразующая культура и очень хороший предшественник [2,3]. Горох достаточно требователен к почве – предпочитает почвы с агрономически нейтральной реакцией среды, повышенным и высоким содержанием подвижных соединений фосфора и калия, хорошо аэрируемые, что необходимо культуре для проявления симбиотической азотфиксации [4]. Применение удобрений под

горох в целом довольно хорошо изучено: допосевное внесение стартовой дозы азота по фону основного внесения фосфора и калия, без необходимости применения подкормок. Однако изменения в ассортименте минеральных удобрений, появление на агрохимическом рынке новых форм удобрений, ранее в системе удобрения гороха не применявшихся, требует дополнительных исследований по оценке их эффективности.

Целью исследований было изучение влияния жидкого комплексного удобрения российского производства «ЖКУ 11:37:0» на продуктивность гороха в контролируемых условиях вегетационного опыта.

**Методика.** Исследования проведены на кафедре агрохимии и агроэкологии Нижегородской ГСХА в период 2015-2016 гг. Изуча-

емое удобрение – жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) производства ОАО «ФосАгро», имеющее следующую характеристику: реакция среды нейтральная (рН 6-7), содержание аммонийного азота – 11%, общего фосфора – 37%, MgO (в форме MgSO<sub>4</sub>) – 0,35%, фтора – не более 0,12%, нерастворимого в воде остатка – не более 0,08%, температура кристаллизации – -20 °С. Удобрение получено путем нейтрализации полифосфорной кислоты аммиаком. Полифосфаты после внесения в почву переходят в форму ортофосфатов в течение

нескольких дней (при оптимальных условиях – в течение 7-10 дней) [5]. При нормальных условиях хранения удобрение не выпадает в осадок, а азот из удобрения не улетучивается [6-8], чем положительно отличается от жидких комплексных удобрений, представляющих собою раствор аммофоса и аммиачной селитры [9]. Опыт вегетационный, двух лет закладки, в 4-кратной повторности. Сосуды Митчерлиха на 5 кг почвы. Схема опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1

Содержание и условное обозначение вариантов опыта

№№	Содержание варианта	Условное обозначение
1	Контроль без удобрений	Контроль
2	Азот 0,1 г/кг + калий 0,2 г/кг – N <sub>0,10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0,20</sub> (N:P:K = 1:0:2)	Фон
3	Фон + ЖКУ в дозе по фосфору из расчета 0,1 г/кг почвы – N <sub>0,13</sub> P <sub>0,10</sub> K <sub>0,20</sub> (N:P:K = 1,0 : 0,8 : 1,5)	Фон + P-1
4	Фон + ЖКУ в дозе по фосфору из расчета 0,2 г/кг почвы – N <sub>0,16</sub> P <sub>0,20</sub> K <sub>0,20</sub> (N:P:K = 1,0 : 1,3 : 1,3)	Фон + P-2
5	Фон + ЖКУ в дозе по фосфору из расчета 0,3 г/кг почвы – N <sub>0,19</sub> P <sub>0,30</sub> K <sub>0,20</sub> (N:P:K = 1,0 : 1,6 : 1,1)	Фон + P-3
6	Фон + ЖКУ в дозе по фосфору из расчета 0,4 г/кг почвы – N <sub>0,22</sub> P <sub>0,40</sub> K <sub>0,20</sub> (N:P:K = 1,0 : 1,8 : 0,9)	Фон + P-4

Фоновое удобрение (аммиачная селитра и хлористый калий в виде сухих солей) внесены при набивке сосудов во всю массу почвы, а ЖКУ – после внесения фонового удобрения в массу почвы 3 кг, которую поместили при набивке в верхнюю часть сосуда (слой почвы 0-13 см). ЖКУ внесены в виде раствора, с до-

ведением расчетной дозы до объема 75 мл дистиллированной водой.

Почва светло-серая лесная легкосуглинистая, сформированная на лессовидных суглинках, взята с территории учебно-опытного хозяйства «Новинки». Характеристика почвы приведена в таблице 2.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почвы для закладки опыта

Год закладки	рН <sub>кел</sub>	Гумус, %	H <sub>r</sub>	S	V, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			ммоль/100 г			по Кирсанову, мг/кг	
2015	5,4	1,58	2,22	11,40	83,7	79	126
2016	5,7	1,96	1,45	13,42	90,2	114	103

Объект для исследования – горох сорта Стабил. Семена непосредственно перед посевом против комплекса вредителей и болезней были обработаны смесью препаратов системного действия – Винцита и Табу. Уход за опытом проводился в соответствии с рекомендациями [10]. Результаты опыта математически обработаны с использованием дисперсионного метода анализа [11].

**Результаты.** Известно, что величина урожая определяется целым рядом дополнительных показателей, среди которых одно из

важных мест занимают показатели, характеризующие структуру товарной части урожая (табл. 3).

Один из основных показателей структуры урожая – количество бобов, приходящееся на 1 растение. За годы проведения опыта оно колебалось от 2-3 бобов на 1 растение в 2015 году до 5 бобов и более на 1 растение в 2016 г. Усредненные данные свидетельствуют, что на всех вариантах с внесением ЖКУ получены достоверные прибавки по отношению к контролю.

Таблица 3

Структура товарной части урожая, среднее за 2015-2016 гг.

Варианты опыта	Количество бобов, шт./раст.		Количество семян, шт./раст.		Количество семян, шт./боб	
	среднее	+ к фону	среднее	+ к фону	среднее	+ к фону
1. Контроль	3,70	-	8,14	-	3,02	-
2. Фон	4,15	-	12,85	-	4,05	-
3. Фон + P-1	4,23	0,08	13,29	0,44	4,08	0,03
4. Фон + P-2	4,12	0,03	13,29	0,44	4,17	0,12
5. Фон + P-3	4,49	0,34	15,00	2,15	4,36	0,31
6. Фон + P-4	4,39	0,24	14,00	1,15	4,15	0,10
<i>HCP<sub>05</sub></i>		0,28				

Сравнивая варианты с внесением ЖКУ между собою, можно отметить, что существенное увеличение числа бобов на растении отмечено лишь в вар. 5, где суммарная доза удобрений составила 0,19 г азота, 0,30 г фосфора и 0,20 г калия в расчете на 1 кг почвы. Учитывая способность гороха к фиксации атмосферного азота, можно предположить, что обеспеченность растений гороха азотом в этом варианте была большей, чем следует из соотношения элементов питания в составе внесенных удобрений (N:P:K как 1,0 : 1,6 : 1,1), и фактическое соотношение азота и фосфора в этом варианте реально приближалось к уравновешенному (т.е. 1:1), что и явилось наиболее эффективным для культуры. Количество семян в бобе и на одном растении также максимальным было в варианте 5.

Урожайность надземной массы гороха в среднем за годы проведения исследований представлена в таблице 4.

Согласно полученным данным, фоновое внесение азотно-калийного удобрения оказало существенное влияние на урожайность надземной фитомассы гороха, увеличив ее на 69% в сравнении с неудобренным вариантом. Внесение по фону НК-удобрений ЖКУ с минимальной дозой фосфора (вар. 3 – 0,1 г/кг) привело к дополнительному математически доказуемому повышению урожайности, а увеличение дозы фосфора в составе ЖКУ вдвое (вар. 4 – 0,2 г/кг) способствовало существенному приросту сбора надземной массы, что отмечают и другие авторы [12]. Однако дальнейшее увеличение дозы фосфора (вар. 5) привело к снижению урожайности в сравнении с предыдущим вариантом (вар. 4), хотя в сравнении с фоном (вар. 2) прибавка урожая остается доказательной. Максимальная доза фосфора в составе ЖКУ (вар. 6) оказалась неэффективной.

Таблица 4

Влияние ЖКУ на урожайность сырой надземной массы, среднее за 2015-2016 гг.

№ №	Варианты опыта	Среднее, г/сосуд	+ - к контролю		+ - к фону	
			г/сосуд	%	г/сосуд	%
1	Контроль	97,1	-	-	-	-
2	Фон	164,5	67,4	69,4	-	-
3	Фон + P-1	199,4	102,3	105,4	34,9	21,2
4	Фон + P-2	231,1	134,0	138,0	66,6	40,5
5	Фон + P-3	199,3	102,2	105,2	34,8	21,1
6	Фон + P-4	189,3	92,2	95,0	24,8	15,1
	<i>HCP<sub>05</sub></i>		29,1			

Урожайность товарной продукции гороха показана в таблице 5.

Таблица 5

Влияние ЖКУ на урожайность зерна гороха, возд. сух. масса, г

Варианты опыта	Урожайность зерна, сухая масса, г/сосуд					Доля зерна в общей массе	Масса зерна, г/раст.
	2015	2016	среднее	+ - к фону			
				г/сосуд	%		
1. Контроль	18,4	16,1	17,3	-	-	53,4	2,47
2. Фон	24,1	26,3	25,2	-	-	55,3	4,10
3. Фон + P-1	28,2	30,2	29,2	4,0	15,9	56,4	4,51
4. Фон + P-2	29,2	31,4	30,3	5,1	19,8	56,9	4,67
5. Фон + P-3	34,1	36,9	35,5	10,3	40,9	61,1	5,60
6. Фон + P-4	29,3	30,5	29,9	4,7	18,7	58,0	4,70
<i>HCP<sub>05</sub></i>	4,8	5,1		5,0			

Данные свидетельствуют, что урожайность зерна гороха в 2016 году в целом по опыту была несколько выше, но между вариантами по годам наблюдается синхронность в изменениях. Фоновое внесение азотно-калийных удобрений положительно сказалось на урожайности зерна гороха. Прибавки к фону от внесения ЖКУ в среднем за 2 года отмечены на вариантах 4 и 5, где соотношение N:P:K составило 1,0 : 1,3 : 1,3 и 1,0 : 1,6 : 1,1, соответственно. Причем, увеличение доли

фосфора в общем количестве внесенных удобрений доказательно привело к повышению урожайности зерна гороха. Доля зерна в общей сухой массе урожая неуклонно повышалась с увеличением дозы фосфора в составе ЖКУ до 1,6 г/кг почвы, достигнув в этом варианте максимальной величины в 61,1%.

Кроме урожайных данных, были определены некоторые показатели качества зерна гороха (табл. 6).

Таблица 6

Влияние ЖКУ на вещественный состав зерна гороха

№ №	Варианты опыта	Содержание, % на сухое вещество				
		Протеин, среднее	Протеин, +- к фону	Жир	Клетчатка	Зола
1	Контроль	19,88	-	1,5	4,94	3,48
2	Фон	20,25	-	1,8	4,59	3,17
3	Фон + P-1	22,50	2,25	1,3	5,13	3,60
4	Фон + P-2	25,13	4,88	1,3	4,82	3,39
5	Фон + P-3	26,13	5,88	1,3	4,74	3,38
6	Фон + P-4	25,75	5,50	1,3	5,18	3,27
Литературные данные		не ≤ 25		0,7-3,0	не ≥ 8,0	2,63

Согласно представленным данным, можно констатировать, что ЖКУ на основе полифосфорной кислоты положительно влияет на содержание протеина в зерне гороха. Наибольшее содержание протеина отмечено в варианте 5 – Фон + P-3 (на 5,88 выше фонового варианта без внесения фосфора). Содержание жира от применения ЖКУ значительно снизилось. На содержание золы и клетчатки в зерне гороха разные дозы ЖКУ не оказали существенного влияния – их содержание было на уровне контроля без применения удобрений.

**Выводы.** 1. Внесение фонового азотно-калийного удобрения положительно сказалось на урожайности гороха, обеспечив прирост сбора зерна на 46%, надземной фитомассы в 69% при увеличении числа бобов на растении (с 3,70 до 4,15 шт./растение) и тенденции улучшения основных показателей качества зерна (содержание сырого протеина, жира, клетчатки и золы) в сравнении с неудобренным контролем.

2. Фосфорсодержащее жидкое комплексное удобрение на основе полифосфорной кис-

лоты в дозах по фосфору 0,1-0,3 г/кг почвы способствовало повышению урожайности зеленой массы гороха в сравнении с фоновым удобрением. Дальнейшее увеличение дозы ЖКУ (из расчета 0,4 г фосфора на 1 кг почвы) к росту урожайности не привело. Существенное повышение урожайности зерна гороха (на 16-41% к фону) от действия ЖКУ отмечено на двух вариантах при дозе фосфора в составе ЖКУ в 0,2 и 0,3 г/кг, причем увеличение дозы фосфора до 0,3 г/кг было эффективнее как по годам исследований, так и в среднем за 2 года.

3. Дополнительное обеспечение растений гороха фосфором при внесении ЖКУ способствовало проявлению тенденции увеличения содержания белка в зерне с 20,25% при фоновом НК-удобрении до 25-26% на удобренных вариантах.

4. В целом, соотношение основных элементов питания как 1,0:1,3:1,3 способствует формированию более высокого урожая зеленой массы, а увеличение доли фосфора в соотношении N:P:K и доведение его до 1,0:1,6:1,1 приводит к повышению урожайности зерна гороха.

## Литература

1. Лошаков В. Г., Иванов Ю. Д., Николаев В. А. Пути биологизации земледелия Нечерноземной зоны России // Севооборот в современном земледелии. М. : Изд-во МСХА, 2004. С. 161–165.
2. Никитин В. В., Соловиченко В. Д., Навальнев В. В. Эффективность различных уровней удобрённости и способов обработки почвы при возделывании гороха в Центрально-Черноземном регионе // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. №1. С. 24–27.
3. Безгодова И. Л., Коновалова Н. Ю., Прядыльщикова Е. Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха полевого усатого морфотипа в чистых и смешанных посевах // Достижения науки и техники в АПК. 2013. № 6. С.21–22.
4. Борисов А. Ю., Штарк О. Ю., Жуков В. А. Взаимодействие бобовых с полезными почвенными микроорганизмами: от генов растений к сортам // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С. 41–47.
5. Venugopalan M. V., Prasad R. Hydrolysis of ammonium polyphosphate in soils under aerobic and anaerobic conditions // Biology and Fertility of Soils. 1989. Vol. 8. Pp. 325–327.
6. Логинова И. В. Вторая весна ЖКУ // Агроиндустрия. 2015. №1. С. 12–20.
7. Bertrand Isabelle, McLaughlin Mike and Holloway Bob Fluid fertilisers, what are their residual effects?/ Eds. S. Doudle [et al.] // Eyre Peninsula Farming Systems 2001 Summary. The Printing Press. Port Lincoln SA. 2002.
8. Bertrand Isabelle, McLaughlin, Mike and Holloway Bob Fluid and Granular Fertilizers, Differences in Efficiency on Alkaline Soils (I) // Fluid Fertilizer Foundation, Forum Proceedings, Scottsdale Arizona Feb. 18-20. (L. S. Murphy, ed.), Fluid Fertilizer Foundation, Manhattan, Kansas, USA. 2001. PP. 149–154.
9. Топалова З. Х., Шогенова Ю. Л., Иванова З. А., Нагудова Ф. Х. Эффективность применения жидкого комплексного удобрения ЖКУ 10-34-0 под гибриды кукурузы разных сроков созревания в предгорной зоне КБР // Наука, образование, общество. 2014. №2(2). С. 204–210.
10. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований. М. : КолосС, 2004. 312 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 357 с.
12. Sheng-Xiu Li, Zhao-Hui Wang, Bobby Alton Stewart Chapter Three – Differences of Some Leguminous and Non-leguminous Crops in Utilization of Soil Phosphorus and Responses to Phosphate Fertilizers // Advances in Agronomy. 2011. Vol. 110. PP 125–249.

## INFLUENCE OF THE LIQUID COMPLEX FERTILIZER "LCF 11-37-0" ON PRODUCTIVITY OF PEAS IN VEGETATIVE EXPERIMENT

**V. I. Titova**, Dr. Agr. Sci., Professor

**M. K. Malysheva**, student

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy

Pr. Gagarina, 97, Nizhny Novgorod 603137 Russia

E-mail: [titovavi@yandex.ru](mailto:titovavi@yandex.ru)

### ABSTRACT

Under the conditions of a two-year of vegetative experiment we evaluated the effect of a liquid complex fertilizer (LCF 11: 37: 0) on the yield and quality of grain varieties of peas "Stabil" in Nizhnii Novgorod region in 2015-2016. The light gray forest soil is light loamy, low-humus, with a slightly acidic (2015) or close to neutral (2016) pH, has a mean or enhanced provision of mobile compounds of phosphorus and potassium. Fertilizer was added to the soil prior to seeding, at doses of phosphorus from 0.1 to 0.4 g / kg soil; the background fertilizer - NK dose of 0.1 and 0.2 g / kg, respectively. To evaluate the effectiveness of fertilizer we used indicators of the structure of the commodity crop yield and aboveground biomass of grain, grain protein content, fiber, fat and ash. Fertilizer demonstrated its high efficiency in the background compared to the absolute control. It was found that the addition of phosphorus in the composition of a liquid complex fertilizer to nitrogen and potash background is effective, helping to improve the yield of green vegetative mass and grains (15-40%), the amount of beans per plant (increase to 0.34 pcs. /plant) and seed in a pod (increase to 0.31 pcs/bean) compared to N<sub>0,1</sub>K<sub>0,2</sub> variant (background). Quality of grain peas from liquid complex fertilizer was improved by the increase in protein content (25-26%) while maintaining fat, fiber and ash in the range average statistical of published data. Maximum agronomic efficiency was obtained by introducing liquid complex fertilizers in the dose of phosphorus an equal 0.3 g / kg of soil (the ratio N: P: K in the fertilizer composition, which were used for the nitrogen-fixing culture was 1.0: 1.6: 1.1).

*Keywords: liquid complex fertilizer, dose, vegetative experiment, light-gray forest soils, pea, yield, aboveground phytomass, beans, protein.*

## References

1. Loshakov V. G., Ivanov Yu. D., Nikolaev V. A. Puti biologizatsii zemledeliya Nechernozemnoi zony Rossii (Ways of biologization of agriculture in Nechernozemie zone of Russia), Sevooborot v sovremennom zemledelii, Moscow, Izd-vo MSKhA, 2004, pp. 161–165.
2. Nikitin V. V., Solovichenko V. D., Naval'nev V. V. Effektivnost' razlichnykh urovnei udobrennosti i sposobov obrabotki pochvy pri vozdeystvovanii gorokha v Tsentral'no-Chernozemnom regione (The effectiveness of different levels of fertilizer and tillage methods in the cultivation of peas in the Central Black Soil region), Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal, 2016, No.1, pp. 24–27.
3. Bezgodova I. L., Konovalova N. Yu., Pryadil'shchikova E. N. Vliyaniye mineral'nykh udobrenii na produktivnost' gorokha polevogo usatogo morfotipa v chistyykh i sme-shannykh posevakh (Influence of fertilizers on productivity of field pea mustachioed morphotype in pure and mixed crops), Dostizheniya nauki i tekhniki v APK, 2013, No. 6, pp. 21–22.
4. Borisov A. Yu., Shtark O. Yu., Zhukov V. A. Vzaimodeistvie bobovykh s poleznymi pochvennymi mikroorganizmami: ot genov rastenii k sortam (Interaction of legumes with useful soil microorganisms: from plants to gene classes), Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2011, No. 3, pp. 41–47.
5. Venugopalan M. V., Prasad R. Hydrolysis of ammonium polyphosphate in soils under aero-bic and anaerobic conditions, Biology and Fertility of Soils, 1989, Vol. 8, pp 325–327.
6. Loginova I. V. Vtoraya vesna ZhKU (Second Spring LCF), Agroindustriya, 2015, No. 1, pp. 12–20.
7. Bertrand Isabelle, McLaughlin Mike and Holloway Bob Fluid fertilizers, what are their residual effects?, Eyre Peninsula Farming Systems 2001 Summary, (Eds. S.Doudle et al.), The Printing Press, Port Lincoln SA, 2002.
8. Bertrand Isabelle, McLaughlin, Mike and Holloway Bob Fluid and Granular Fertilizers, Differences in Efficiency on Alkaline Soils (I), Fluid Fertilizer Foundation, Forum Proceed-ings, Scottsdale Arizona Feb. 18-20. (L. S. Murphy, ed.), Fluid Fertilizer Foundation, Man-hattan, Kansas, USA. 2001. pp. 149–154.
9. Topalova Z. Kh., Shogenova Yu. L., Ivanova Z. A., Nagudova F. Kh. Effektivnost' primeneniya zhidkogo kompleksnogo udobreniya ZhKU 10-34-0 pod gibridy kukuruzy raznykh srokov sozrevaniya v predgornoi zone KBR (Effectiveness of liquid complex fertilizers HCS 10-34-0 on corn hybrids of different ripening in the foothill of KBR zone), Nauka, obrazovanie, obshchestva, 2014, No. 2(2), pp. 204–210.
10. Piskunov A. S. Metody agrokhimicheskikh issledovaniy (Methods of Agrochemical Research), Moscow, KolosS, 2004, 312 p.
11. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (Methods of field experience), Moscow, Kolos, 1985, 357 p.
12. Sheng-Xiu Li, Zhao-Hui Wang, Bobby Alton Stewart Chapter Three – Differences of Some Leguminous and Non-leguminous Crops in Utilization of Soil Phosphorus and Responses to Phosphate Fertilizers, Advances in Agronomy, 2011, Vol. 110, pp 125–249.

## АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 622.928; 631.363

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН****С. Ю. Булатов**, канд. техн. наук,

ГБОУ ВО Нижегородский государственный инженерно-экономический университет,

ул. Октябрьская, д. 22 а, г. Княгинино, Россия, 606340

E-mail: [bulatov\\_sergey\\_urevich@mail.ru](mailto:bulatov_sergey_urevich@mail.ru)

*Аннотация.* В 2007-2016 гг. в лабораториях Вятской ГСХА и Нижегородского государственного инженерно-экономического университета проводились исследования кормоприготовительного комплекса: изучались рабочие процессы отдельных элементов и кормоприготовительный агрегат в целом с целью совершенствования конструкции и технологического процесса. Применялись общепринятые методики, а также разработанные авторами. При изучении рабочего процесса кормоприготовительного агрегата получены аналитические зависимости, позволяющие определить влияние отдельных параметров элементов комплекса на его рабочие характеристики: производительность, энергоемкость, качество корма. Проведенные экспериментальные исследования позволили подтвердить правильность теоретических исследований и определить оптимальные параметры исследуемых узлов: 1) эжектора (диаметр входного отверстия диффузора  $D=100$  мм, угол диффузора  $\psi=30^\circ$  и площадь входного кольцевого зазора  $F=56$  см<sup>2</sup>, обеспечивающие минимальные потери напора воздушного потока и увеличение пропускной способности дробилки ДКР-3 с 1960 кг/ч до 2270 кг/ч.); 2) дробилки зерна с ротором-вентилятором (частота вращения ротора-вентилятора 3000 мин<sup>-1</sup>; радиус закругления лопатки 45 мм; диаметр отверстий решета 3 мм); 3) сепаратора (площадь перфорации днища камеры крупных примесей 570 мм<sup>2</sup>, глубина камеры для крупных примесей 140 мм, радиус сепарирующей решетки 190 мм, длина отверстий сепарирующей поверхности 26 мм); 4) измельчителя корнеклубнеплодов (угол резания горизонтальных ножей  $\gamma = 25^\circ$ , количество горизонтальных ножей  $N = 2$  и скорость резания  $V_p = 12$  м/с); 5) смесителя-ферментатора кормов (при смешивании влажных кормов время смешивания 5...8 мин, удельные энергозатраты – 1,06 (кВт·ч)/т, коэффициент неоднородности не превышает 15 %, производительность смесителя составляет 10 т/ч при частоте вращения смешивающего узла 55 мин<sup>-1</sup>; при смешивании сухих кормов время смешивания 4,5...7 мин., удельные энергозатраты – 1,36 (кВт·ч)/т, коэффициент неоднородности – менее 15 %, производительность – 12 т/ч при частоте вращения смешивающего узла 65 мин<sup>-1</sup>). Полученные аналитические зависимости применимы при создании новых конструктивно-технологических схем элементов комбикормовых агрегатов (дробилок зерна, эжекторов и пневмосепараторов, смесителей) и могут быть использованы в проектно-конструкторских, научно-исследовательских и учебных заведениях.

*Ключевые слова:* животноводство, кормление, кормоприготовительные машины, научная ценность, практическая значимость, сельскохозяйственное производство, энергоемкость.

**Введение.** Главная задача, стоящая перед отечественными производителями сельхозпродукции, заключается в стабильном обеспечении продовольственной безопасности страны. В сельскохозяйственном производстве Нижегородской области более 60% удельного веса в общем объеме всей реализованной продукции приходится на отрасль жи-

вотноводства, а особое место уделяется малым формам хозяйствования. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов, в области функционирует более 546 тысяч личных подсобных хозяйств, 2,5 тысячи крестьянских (фермерских) хозяйств, работает 36 сельскохозяйственных потребительских кооперативов [3]. Этому секто-



ру оказывается государственная поддержка как на федеральном, так и областном уровнях. При этом, как отмечает министерство, повышение производительности труда невозможно без применения современных достижений науки и внедрения передовых технологий и высокоэффективных комплексов машин и оборудования с научно-обоснованными конструктивными и технологическими параметрами.

Повышение продуктивности животноводства связано с механизацией всех производственных процессов. Главное место при этом отводится процессам кормоприготовления и кормления животных. Доказано, что приготовление комбикормов в условиях хозяйства снижает себестоимость кормов, а также позволяет сбалансировать их по питательной ценности с учетом кормовой базы. А так как потенциал кормовой базы малых фермерских хозяйств относительно невысок [1], то некоторые сельхозпроизводители, стремясь снизить затраты на производство продукции, применяют корма с высоким содержанием легко усваиваемого белка, которые получают из малоценного широко распространенного материала за счет его синтеза, используя бактериальные концентраты и заквасочные культуры [7, 8, 13, 14].

Но на сегодняшний день отсутствуют универсальные комплексы машин (особенно малой и средней производительности), предназначенные для одновременного приготовления различных видов кормов. Поэтому создание универсального оборудования, предназначенного для приготовления как традиционных сухих сыпучих, влажных рассыпных, полнорационных, так и получения современных синтезированных кормов, является на сегодняшний день актуальной задачей.

**Методика.** Исследования кормоприготовительного комплекса проводились с 2007 по 2016 гг. в лабораториях Вятской ГСХА и Нижегородского государственного инженерно-экономического университета с применением современного измерительного и аналитического оборудования. При этом использовались научные методы, разработанные основоположниками теорий и расчета сельскохозяйственных машин [11, 12], а также частные методики, разработанные сотрудниками учебных заведений [2, 6, 10]. Определение оптимальных режимов работы агрегата и параметров его отдельных элементов проводили методами активного эксперимента [5, 9].

**Результаты.** Одним из основных компонентов полнорационных кормов являются концентраты. В условиях малых и средних фермерских хозяйств рациональнее использовать кормоприготовительные машины небольших размеров и производительности. В процессе анализа рынка кормоприготовительных машин и научных разработок был рассмотрен ряд технических решений, заложенных в основу конструктивно-технологической схемы комбикормового агрегата [2].

Одним из главных элементов, влияющих на производительность агрегата в целом, является подающее устройство (эжектор). С целью повышения производительности кормоприготовительной установки нами усовершенствован этот элемент (рис. 1), конструкция которого позволяет снизить общее сопротивление пневмосистемы движению воздушно-продуктового потока и тем самым достичь поставленной цели.

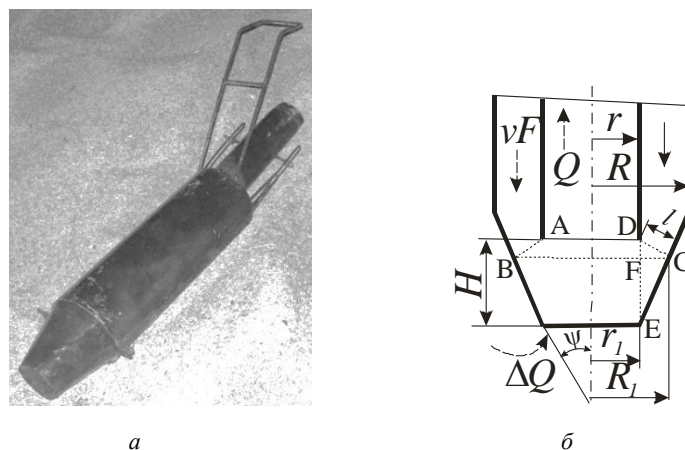


Рис. 1. Эжектор: а – общий вид; б – расчетная схема

В результате проведенного анализа работы загрузочного устройства обоснованы его параметры, влияющие на производительность установки:

$$Q_3 = \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \kappa \cdot \pi} \cdot \left( \sqrt{\frac{\Delta p_1}{\xi_1}} \cdot (2r + H \cdot \sin \psi \cdot \cos \psi) \cdot \kappa \cdot H \cdot \sin \psi + \sqrt{\frac{\Delta p_2}{\xi_2}} \cdot r_1^2 \right) \quad (1)$$

где  $\Delta p_1$  – потери давления, зависящие от конструкции эжекторов;

$\Delta p_2$  – потери давления, зависящие от сопротивления зернового слоя;

$\xi_1$  – коэффициент сопротивления, зависящий от конструкции эжекторов;

$\xi_2$  – коэффициент сопротивления зернового слоя;

$\rho$  – плотность рабочего газа;

$\kappa$  – коэффициент концентрации зерна;

$r$  – радиус внутреннего патрубка эжектора;

$H$  – расстояние от кромки внутреннего патрубка до кромки диффузора;

$\psi$  – угол диффузора;

$r_1$  – радиус диффузора.

Правильность выведенной зависимости (1) подтверждает полученная в результате обработки экспериментальных данных модель регрессии:

$$Q_3 = 1540 + 639,5x_1x_2 - 196,9x_1^2 + 304,4x_3 - 265,1x_3^2 + 190,4x_2^2 \quad (2)$$

где  $x_1$  – площадь кольцевого зазора, обусловленная размерами  $r$  и  $H$ ;

$x_2$  – угол диффузора;

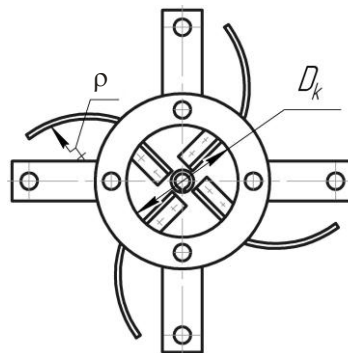
$x_3$  – диаметр диффузора.

При проведении анализа опытных данных и зависимостей (1), (2) были получены оптимальные значения параметров эжектора: диаметр входного отверстия диффузора 100 мм, угол диффузора 30° и площадь кольцевого зазора 56 см<sup>2</sup>. При проведении производственных испытаний было выявлено, что в результате модернизации эжектора производительность выросла на 15%.

Разряжение воздуха, посредством которого зерновой материал подается эжектором в дробилку, создается вентилятором. С целью снижения энергопотребления и повышения ресурса с сохранением требуемого качества готового продукта была разработана дробилка зерна с ротором-вентилятором [6]. Объединение в одном узле двух элементов дробилки (ротора и вентилятора) позволило уменьшить ее габариты и металлоемкость (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Дробилка с ротором-вентилятором: а – общий вид дробилки; б – схема ротора-вентилятора

Для создания наилучших условий прохождения измельченного продукта через решето, повышения ресурса лопаток ротора-вентилятора найдена их оптимальная форма. Усилие давления зерновки на лопатку, а также ее скоростные характеристики определяли по уравнению:

$$\ddot{\varphi} = \frac{1}{\rho} \left( -g \cos(\omega t + \varphi) - \frac{N}{m} f + \omega^2 r_A \cos \varphi \right), \quad (3)$$

где  $\frac{N}{m} = -\dot{\varphi}^2 \rho + g \sin(\omega t + \varphi) + 2\dot{\varphi} \rho \omega - \omega^2 r_A \sin \varphi - \omega^2 \rho$ .

Производственные испытания позволили математически описать рабочие характеристики разработанной дробилки:

$$w_{y0} = 1,94 + 0,79 \cdot x_4 + 0,96 \cdot x_6 + 1,24 \cdot x_4^2 - 1,22 \cdot x_4 \cdot x_5; \quad (4)$$

$$\lambda = 3,058 + 0,463 \cdot x_4 - 0,311 \cdot x_6 + 0,3 \cdot x_4 \cdot x_6 - 0,406 \cdot x_5^2; \quad (5)$$

$$d_{cp} = 1,37 + 0,097 \cdot x_5 + 0,41 \cdot x_6 + 0,14 \cdot x_4 \cdot x_6 + 0,41 \cdot x_6^2; \quad (6)$$

$$m_1 = 0,198 - 0,149 \cdot x_4 + 0,27 \cdot x_6 - 0,083 \cdot x_4 \cdot x_6 + 0,094 \cdot x_5^2 + 0,157 \cdot x_6^2; \quad (7)$$

$$m_2 = 0,51 + 0,40 \cdot x_4 - 0,27 \cdot x_6 + 0,365 \cdot x_4^2 + 0,221 \cdot x_5^2; \quad (8)$$

$$m_3 = 4,578 - 3,74 \cdot x_4 + 7,84 \cdot x_6 - 4,13 \cdot x_4 \cdot x_6 + 4,13 x_5 \cdot x_6 + 6,38 \cdot x_6^2. \quad (9)$$

где  $x_4$  – частота вращения ротора-вентилятора;  $x_5$  – радиус кривизны лопаток;  $x_6$  – диаметр отверстий решета;  $w_{y0}$  – удельные энергозатраты;  $\lambda$  – степень измельчения;  $d_{cp}$  – средний размер измельченных частиц;  $m_1$  – количество целых зёрен;  $m_2$  – количество пылевидной фракции;  $m_3$  – остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм.

В результате анализа моделей (3)–(5) определены оптимальные конструктивно-технологические параметры разработанной дробилки: частота вращения ротора-вентилятора 3000 мин<sup>-1</sup>; радиус закругления лопатки 45 мм; диаметр отверстий решета 3 мм.

Качество концентрированных кормов зависит от состояния фуражного зерна, его засоренности. Как показала практика, при подаче зернового материала посредством разряжения в камеру дробилки наряду с зерном воздушным потоком увлекаются и примеси. Наличие посторонних включений в зернофураже отрицательно сказывается не только на

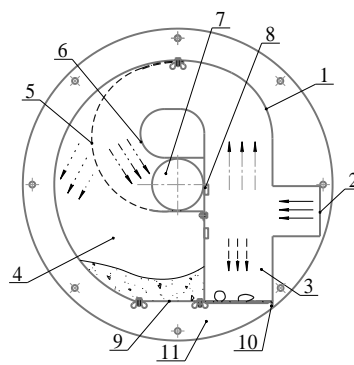
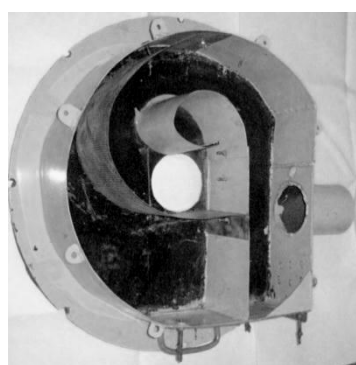
качестве готового корма, но и на ресурсе рабочих органов дробилки. Поэтому, основываясь на анализе конструкций машин для очистки зерна, был разработан пневмосепаратор (рис. 3), обуславливающий очистку зернового материала с выделением из него крупных, мелких и металломагнитных включений [2].

В результате анализа его рабочего процесса получена теоретическая зависимость для определения необходимой длины ячейки, через которую проходили бы мелкие примеси:

$$l = 2 \cdot \left( v_x \cdot \left( \frac{\sqrt{2a_y \cdot (d + h/2 + z)}}{a_y} \right) + \frac{a_x}{2} \cdot \left( \frac{\sqrt{2a_y \cdot (d + h/2 + z)}}{a_y} \right)^2 \right) \quad (10)$$

где  $v_x$  – скорость частицы вдоль оси  $x$ ;  $a_x, a_y$  – ускорение частицы вдоль осей  $x$  и  $y$ , соответственно;  $d$  – диаметр частицы;  $h$  – толщина сепарирующей решетки.

С помощью зависимости (10) можно определить количество частичек, проходящих через ячейки сепарирующей решетки.



- исходный материал; — очищенный материал;
- - - крупные примеси; - - - мелкие примеси;
- - - материал, очищенный от крупных примесей

Рис. 3. Пневмосепаратор: а – общий вид; б – конструктивно-технологическая схема; 1 – корпус; 2 – входной патрубков; 3, 4 – осадительные камеры для крупных и мелких примесей; 5 – сепарирующая решетка; 6 – глухая стенка; 7 – выходное окно; 8 – магнит; 9 – дно осадительных камер; 10 – регулирующая заслонка; 11 – крышка дробилки

Анализ экспериментальных данных позволил получить модели регрессии, позволяющие оценить качество работы сепаратора при очистке фуражного зерна от мелких и крупных примесей:

$$y_1 = 49,07 + 4,8x_7 + 8,53x_8 - 5,6x_7^2 - 1,1x_7x_8 - 5,2x_8^2. \quad (11)$$

$$y_2 = 83,75 - 4,375x_9 + 5,0x_{10} + 9,375x_{11}. \quad (12)$$

где  $x_7$  – радиус сепарирующей решетки;  $x_8$  – длина отверстия сепарирующей решетки;  $x_9$  – площадь перфорации днища осадительной камеры крупных примесей;  $x_{10}$  – средняя масса крупных минеральных примесей;  $x_{11}$  – глубина осадительной камеры для крупных примесей;  $y_1$  – среднее количество выделенных мелких примесей;  $y_2$  – среднее количество выделенных крупных примесей.

Используя методы анализа регрессионных моделей, определены оптимальные значения параметров, при которых наблюдается наибольшая эффективность работы пневмосепаратора: площадь перфорации днища камеры крупных примесей 570 мм<sup>2</sup>, глубины камеры крупных примесей 140 мм, радиус сепарирующей решетки 190 мм, длина отверстий сепарирующей решетки 26 мм.

Необходимым компонентом полнорационных кормов являются корнеклубнеплоды, обладающие по сравнению с другими корма-

ми не только высокой урожайностью и высокой удельной объемной энергии, но и хорошей усвояемостью и способностью повышать поедаемость животными всей смеси. Перед скармливанием животным корнеплоды предварительно подготавливают: очищают, измельчают, запаривают. Процесс измельчения является наиболее сложным и энергозатратным. А как показал анализ существующих измельчителей корнеплодов, они отличаются большой энергоемкостью, сложностью конструкции, относительно низкой производительностью, неспособностью разрезать корнеплоды на ломтики, несвоевременным выводом измельченного продукта, что приводит к переизмельчению плодов. В зависимости от обрабатываемых кормов, их назначения, технологии приготовления, вида сельскохозяйственных животных применяют разные способы измельчения [15]. На основании анализа конструкций измельчителей корнеклубнеплодов, научно-технической литературы, посвященной их измельчению, разработан измельчитель, режущий корнеплоды ломтиками с минимальными энергозатратами и соковыделением (рис. 4).

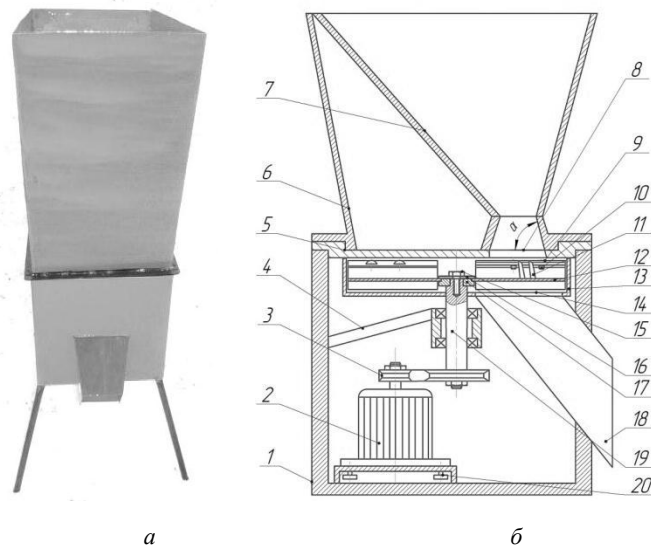


Рис. 4. Измельчитель корнеклубнеплодов: а – общий вид; б – конструктивно-технологическая схема; 1 – корпус; 2 – электродвигатель; 3 – ременная передача; 4 – кронштейн крепления опорных подшипников; 5 – крышка; 6 – загрузочный бункер; 7 – наклонная перегородка; 8 – загрузочное окно; 9 – горизонтальный нож; 10 – винт; 11 – вертикальный нож; 12 – режущий диск; 13 – отбойник; 14 – выгрузное окно; 15 – винт; 16 – прижимная шайба; 17 – посадочная шайба; 18 – выгрузная горловина; 19 – приводной вал; 20 – натяжное устройство

Конструктивные параметры предложенной установки рассчитывались на основании выражения:

$$\ddot{x} \left( m + \frac{J_{zc}}{r^2} \right) + 2m\omega \frac{\Delta}{r} \dot{x} - \omega^2 mx = -mg \frac{\Delta_{вер}}{r} - mgf + m\omega^2 \frac{R\Delta}{r}, \quad (13)$$

где  $m$  – масса клубня;  $J_{zc}$  – момент инерции клубня относительно вертикальной оси;  $r$  – радиус лезвия;  $\omega$  – угловая скорость ножа;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\Delta$  – коэффициент сопротивления качения клубня по

$$Q = -2211,9 + 1625,6 \cdot N + 165,7 \cdot V_p - 196,5 \cdot N^2 - 61,2 \cdot N \cdot V_p; \quad (14)$$

$$\mathcal{E} = 1358 - 619,1 \cdot N - 74,7 \cdot V_p - 6,7 \cdot \gamma + 43,6 \cdot N^2 + 26,9 \cdot N \cdot V_p + 3,3 \cdot N \cdot \gamma; \quad (15)$$

$$\Theta = 217,8 - 39,8 \cdot N - 25 \cdot V_p - 2,4 \cdot \gamma + 9,95 \cdot N^2 + 0,9 \cdot V_p \cdot \gamma - 0,08 \cdot \gamma^2. \quad (16)$$

где  $Q$  – производительность измельчителя;  $\mathcal{E}$  – удельные энергозатраты измельчения;  $\Theta$  – степень измельчения корнеплодов;  $N$  – количество горизонтальных ножей;  $V_p$  – скорость резания;  $\gamma$  – угол резания горизонтальных ножей.

В результате исследования рабочего процесса измельчителя корнеклубнеплодов получены оптимальные значения его параметров: угол резания горизонтальных ножей  $\gamma = 25^\circ$ , количество горизонтальных ножей  $N = 2$  и скорость резания  $V_p = 12$  м/с.

Завершающей стадией приготовления кормов является смешивание всех компонентов [4]. При этом важно их равномерное распределение по всему объему смеси с целью обеспечения одинаковой питательности. Однако выдержать необходимые требования при создании полнорационных кормов довольно сложно. В последнее время происходят изменения в кормовой базе хозяйств, из-за чего некоторые из них (например, «Покровская слобода» Нижегородской области) наряду с тра-

лезвию;  $R$  – расстояние от оси вращения до оси  $X$ ;  $\Delta_{вер}$  – коэффициент трения верчения о поверхность диска.

На основании выражения (13) определялись приблизительные значения основных конструкционных и технологических характеристик измельчителя, а методами планирования эксперимента проводилось их уточнение на основании полученных регрессионных моделей:

диционными кормами используют ферментированные. Анализ существующих конструкций смесителей и научной литературы показал, что часть смесителей имеют высокие энергозатраты на единицу готового продукта, часть готовят смеси низкого качества и продолжают время. Все предлагаемые смесители узко специализированы и предназначены для смешивания материалов с конкретными физико-механическими свойствами. Ни один из рассмотренных смесителей не ориентирован на получение ферментированного корма. Поэтому разработка современного смесителя, способного приготовить и сыпучие, и влажные, и ферментированные корма, является на сегодняшний день актуальной задачей. Опираясь на результаты анализа патентной литературы, конструкций смесителей отечественного и зарубежного производства, результатов научных исследований был разработан смеситель-ферментатор с комбинированным смешивающим узлом (рис. 5–6).

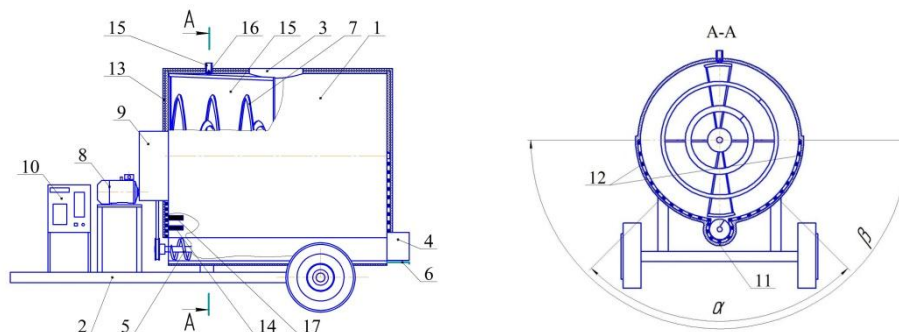


Рис. 5. Схема смесителя кормов: 1 – бункер; 2 – рама; 3 – загрузочное окно; 4 – выгрузной патрубок; 5 – выгрузной шнек; 6 – заслонка; 7 – смешивающий орган; 8 – электродвигатель; 9 – редуктор; 10 – пульт управления; 11, 12 – нагревательный элемент; 13 – слой теплоизоляции; 14 – датчик температуры; 15 – патрубок подачи горячей воды; 16 – электромагнитный клапан; 17 – датчик влажности корма



Рис. 6. Общий вид смесителя кормов

Эффективность его работы можно рассчитать по полученным экспериментальным путем моделям регрессии:

$$y_3 = 3,2 + 4,56x_{13} + 1,16x_{14} - 6x_{12} + 16,56x_{13}^2 + 3,38x_{13}x_{14} - 2,2x_{12}x_{13} - 7,14x_{14}^2 + 1,15x_{12}x_{14} + 13,09x_{12}^2, \quad (17)$$

$$y_4 = 0,37 + 0,02x_{13} + 0,09x_{14} + 0,12x_{12} - 0,01x_{13}^2 - 0,0003x_{13}x_{14} + 0,01x_{12}x_{13} - 0,06x_{14}^2 + 0,04x_{12}x_{14} + 0,01x_{12}^2, \quad (18)$$

где  $y_3$  и  $y_4$  – соответственно, неоднородность качества смеси и удельные энергозатраты;  $x_{12}$  – время смешивания;  $x_{13}$  – длина лопаток смешивающего узла;  $x_{14}$  – частота вращения смешивающего узла.

Эксперименты по смешиванию различных видов кормов на лабораторном образце смесителя позволили определить его оптимальные параметры: угол геликоида шнеков  $50^\circ$ , высота витков внешнего шнека 50 мм, высота витков внутреннего шнека 75 мм, шаг витков внешнего шнека 105 мм, шаг витков внутреннего шнека 135 мм, длина лопаток 32 мм. В случае с перемешиванием сыпучих кормов требуемая частота вращения смешивающего узла должна составлять  $45 \text{ мин}^{-1}$ , время смешивания  $t = 70 \dots 100 \text{ с}$ , влажных –  $n = 30 \text{ мин}^{-1}$  и  $t = 110 \text{ с}$ . Выявлено, что минимальные средние удельные энергозатраты на нагрев питательной среды при приготовлении ферментированных кормов наблюдаются в случае 100 % заполнения емкости с углом обхвата тепловой лентой  $90$  или  $180^\circ$ .

*Обсуждение.* Используя полученные зависимости, методами теории подобия можно рассчитать отдельные машины предлагаемого комбикормового агрегата. Так, например, смеситель емкостью  $3 \text{ м}^3$  будет иметь следующие характеристики: длина смесителя 2 м; внешний диаметр лопаток смешивающего узла 1480 мм; диаметр внешнего шнека 962 мм; диаметр внутреннего шнеков 555 мм; высота лопаток 111 мм; высота витков спиралей внешнего шнека 285 мм; высота витков спиралей внутреннего шнека 278 мм; длина лопаток 119 мм; угол конуса косоугольного геликоида спиралей шнека  $50^\circ$ ; шаг витков соответственно внешнего и внутреннего шнеков 389 мм и 500 мм; частота вращения смешивающего органа при смешивании влажных кормов  $63 \text{ мин}^{-1}$ , сухих сыпучих –  $55 \text{ мин}^{-1}$ ; мощность двигателя 8,7 кВт. Параметры лабораторного образца смесителя и расчетного смесителя емкостью  $3 \text{ м}^3$ , а также критериальные уравнения представлены в табл.

Параметры лабораторного образца смесителя и смесителя емкостью 3 м<sup>3</sup>

Параметры лабораторного образца смесителя		Критериальное уравнение	Параметры смесителя емкостью 3 м <sup>3</sup>	
$D_1$	400	$\frac{D_1}{vt}$	$D'_1$	1480
$D_2$	260	$\frac{D_2}{vt}$	$D'_2$	962
$D_3$	150	$\frac{D_3}{vt}$	$D'_3$	555
$L$	500	$\frac{L}{vt}$	$L'$	1850
$h_1$	30	$\frac{h_1}{vt}$	$h'_1$	111
$h_2$	50	$\frac{h_2}{vt}$	$h'_2$	185
$h_3$	75	$\frac{h_3}{vt}$	$h'_3$	278
$l$	32	$\frac{l}{vt}$	$l'$	119
$S_2$	105	$\frac{S_2}{vt}$	$S'_2$	389
$S_3$	135	$\frac{S_3}{vt}$	$S'_3$	500
$n$	45/30	$nt$	$n'$	63/55
$P_{дв}$	1,1	$\frac{P_{дв}}{Qv^2t}$	$P'_{дв}$	8,7
$\theta$	50		$\theta'$	50

Научная и практическая значимость результатов исследований заключается в том, что:

- полученные аналитические зависимости применимы при создании новых конструктивно-технологических схем элементов комбикормовых агрегатов (дробилок зерна, эжекторов и пневмосепараторов, смесителей) и могут быть использованы в проектно-конструкторских, научно-исследовательских и учебных заведениях;

- результаты исследований переданы в ЗАО «Доза-Агро», ООО «ВМТЕХ», внедрены в хозяйствах Кировской и Нижегородской областей, используются в учебном процессе на инженерных факультетах Нижегородского государственного инженерно-экономического университета и Вятской государственной сельскохозяйственной академии при подготовке специалистов высшего и среднего звена;

- новизна технических решений подтверждена 10 патентами РФ на изобретения и полезные модели.

**Выводы.** Таким образом, при решении поставленной научной проблемы, был разработан комплекс кормоприготовительных машин, проведены расчет и оптимизация их конструктивных и технологических параметров:

1. Определены оптимальные параметры разработанного эжектора: диаметр входного отверстия диффузора  $D=100$ мм, угол диффу-

зора  $\psi=30^\circ$  и площадь входного кольцевого зазора  $F=56$ см<sup>2</sup>, обеспечивающие минимальные потери напора воздушного потока и увеличение пропускной способности дробилки ДКР-3 с 1960 кг/ч до 2270 кг/ч.

2. Теоретическими исследованиями обоснована возможность прогнозирования напорных характеристик дробилки, с учетом сопротивления межлопаточных каналов. Определены оптимальные конструктивно-технологические параметры предложенной дробилки зерна с ротором-вентилятором: частота вращения ротора-вентилятора 3000 мин<sup>-1</sup>; радиус закругления лопатки 45 мм; диаметр отверстий решета 3 мм.

3. Предложена аналитическая зависимость для определения длины отверстий сепарирующей поверхности пневмосепаратора в зависимости от размера частиц при известных радиусе и толщине сепарирующей решетки, определены оптимальные значения конструктивно-технологических параметров сепаратора: площадь перфорации днища камеры крупных примесей 570 мм<sup>2</sup>, глубина камеры для крупных примесей 140 мм, радиус сепарирующей решетки 190мм, длина отверстий сепарирующей поверхности 26мм.

4. Теоретическими исследованиями получены аналитические выражения для определения: предельной величины угла наклона стенки бункера измельчителя корнеклубнеплодов,

исходя из условий минимального соковыделения, и усилия резания. Экспериментальными исследованиями получены математические модели рабочего процесса для оценки эффективности рабочего процесса измельчителя корнеклубнеплодов, по которым определены его оптимальные конструктивно-технологические параметры: угол резания горизонтальных ножей  $\gamma = 25^\circ$ , количество горизонтальных ножей  $N = 2$  и скорость резания  $V_p = 12$  м/с;

5. В результате производственных испытаний предложенного смесителя-ферментатора кормов определены его оптимальные

параметры и режимы работы: при смешивании влажных кормов время смешивания 5...8 мин, удельные энергозатраты — 1,06 (кВт·ч)/т, коэффициент неоднородности не превышает 15 %, производительность смесителя составляет 10 т/ч при частоте вращения смешивающего узла 55 мин<sup>-1</sup>; при смешивании сухих кормов время смешивания 4,5...7 мин., удельные энергозатраты — 1,36 (кВт·ч)/т, коэффициент неоднородности — менее 15 %, производительность — 12 т/ч при частоте вращения смешивающего узла 65 мин<sup>-1</sup>.

#### Литература

1. Бец А. К. Механизация приготовления кормов на малых фермах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2003. № 1 (9). С. 46–48.
2. Булатов С. Ю. Повышение эффективности рабочего процесса малогабаритного комбикормового агрегата путём совершенствования системы загрузки и очистки фуражного зерна : дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2011. 170 с.
3. Министерство сельского хозяйства Нижегородской области [Электронный ресурс]. URL: [http://www.mcx-nnov.ru/mal\\_form\\_hoz](http://www.mcx-nnov.ru/mal_form_hoz) (дата обращения: 12.11.2016).
4. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью / В. Г. Мохнаткин [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2013. № 1. С. 22–28.
5. Наследов А. Д. Профессиональный статистический анализ данных. СПб. : Питер, 2008. 416 с.
6. Нечаев В. Н. Повышение эффективности рабочего процесса ротора-вентилятора молотковой дробилки зерна закрытого типа : дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2013. 169 с.
7. К вопросу о способах утилизации пивной дробины / С. М. Петров [и др.] // Пиво и напитки. 2014. № 6. С. 32–37.
8. Ромалийский В. С. Приготовление углеводно-белковых кормов посредством биоферментации вторичных растительных отходов АПК // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. № 4 (19). С. 208–217.
9. Семин В. А., Семин С. М. Основы получения и обработки экспериментальных данных : учебно-методическое пособие. Тула : Изд-во ТулГУ, 2013. 68 с.
10. Солонщиков П. Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса : дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2013. 217 с.
11. Сыроватка В. И. Научные достижения по механизации приготовления кормов // Вестник ВИЭСХ. 2005. № 1. С. 182–191.
12. Сысуев В. А., Алешкин А. В., Савиных П. А. Кормоприготовительные машины. Теория, разработка, эксперимент. В 2-х т. Киров : Зональный НИИСК Северо-Востока, 2008. Т. 1. 640 с.
13. Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования / В. Ю. Фролов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2013. № 3 (189). С. 15–19.
14. Фролов В. Ю., Сысоев Д. П., Сергунцов А. С. К анализу технологических и технических средств процесса приготовления высококачественных кормов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 2108–2120.
15. Шуханов С. Н., Коваливнич В. Д., Доржиев А. С. Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин // Аграрная наука. 2016. № 1. С. 31–32.

## INCREASE OF EFFICIENCY OF PREPARATION OF FEED BY IMPROVING THE DESIGN AND PROCESS OF FEEDING MACHINES

**S. Iu. Bulatov**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor  
Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University  
22 a, Oktiabrskaya St., Kniaginino 606340 Russia  
E-mail: [bulatov\\_serгей\\_urevich@mail.ru](mailto:bulatov_serгей_urevich@mail.ru)

#### ABSTRACT

The investigations of feed preparing complex were conducted in the laboratories of the Viatskaia State Agricultural Academy and Nizhniy Novgorod State Engineering-Economic University in 2007-2016: operations of particular units and feed preparing machine in general were studied with the aim to improve design and technological process. Both common and developed by the authors methods were used for the study. In the study of operation of the feed preparing machine, some analytical dependences were obtained that enable determining the influence of certain parameters on its working



characteristics: performance, energy consumption, feed quality. Conducted experimental investigations enabled stating theoretical studies and determining parameters of studied nodes of: 1) ejector (diffuser entry-hole diameter  $D=100$  mm, diffuser angle  $\psi=30^\circ$  and the area of entry circular annulus  $F=56$  cm<sup>2</sup>, providing minimal losses of airflow pressure and increase of throughput capacity of the smasher DKR-3 from 1960 kg/h up to 2270 kg/h); 2) grain smasher with rotor-fan (rotation rate 3000 min<sup>-1</sup>; blade rounded radius 45 mm; diameter of screen holes 3 mm); 3) separator (perforation area of coarse case bottom 570 mm<sup>2</sup>, depth of coarse case 140 mm, separating screen radius 190 mm, length of holes of separating surface 26 mm); 4) root chopper (cutting angle of horizontal knives  $\gamma = 25^\circ$ , number of horizontal knives  $N = 2$  and cutting speed  $V_p = 12$  м/с); 5) feed mixer-fermenter (mixing time for moist feed 5...8 min, specific energy consumption – 1.06 (KW·h)/t, heterogeneity coefficient does not exceed 15 %, performance of mixer constitutes 10 t/h at rotation rate of mixing node 55 min<sup>-1</sup>; mixing time for dry feed 4.5...7 min, specific energy consumption – 1.36 (KW·h)/t, heterogeneity coefficient – less than 15 %, performance – 12 t/h at rotation rate of the mixing node 65 min<sup>-1</sup>). Obtained analytical dependences can be applied for creation of new constructive and technological schemes of compound feed machines elements (grain mashers, ejectors, pneumoseparators, and mixers) and can be used at design, research, and educational organizations.

*Key words: animal husbandry, feeding, feed preparing machines, scientific value, practical significance, agricultural production, energy consumption.*

#### References

1. Bets A. K. Mekhanizatsiya prigotovleniya kormov na mal'kikh fermakh (The mechanization of feed preparation on small farms), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2003, No. 1 (9), pp. 46–48.
2. Bulatov S. Yu. Povyshenie effektivnosti rabocheho protsessa malogabaritnogo kombikormovogo agregata putem sovershenstvovaniya sistemy zagruzki i ochistki furazh-nogo zerna (Increase of workflow efficiency of small feed mill unit by improving the system load and cleaning of fodder grain), dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01. Kirov, 2011, 170 p.
3. Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Nizhegorodskoi oblasti (The Ministry of agriculture of the Nizhny Novgorod region) [Elektronnyi resurs], URL: [http://www.mcx-nnov.ru/mal\\_form\\_hoz](http://www.mcx-nnov.ru/mal_form_hoz) (data obrashcheniya: 12.11.2016).
4. Mokhnatkin V. G., Shulyat'ev V. N., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N., Oblasov A. N., Yudnikov N. N. Sovershenstvovanie ustroystva smeshivaniya sypuchikh komponentov s zhidkost'yu (Improving device mixing bulk components with liquid), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No. 1, pp. 22–28.
5. Nasledov A. D. Professional'nyi statisticheskii analiz dannykh (Professional statistical analysis of data), Saint-Petersburg, Piter, 2008, 416 p.
6. Nechaev V. N. Povyshenie effektivnosti rabocheho protsessa rotora-ventilyatora molotkovoi drobilki zerna zakrytogo tipa (Improving the efficiency of the working process of the rotor-fan hammer mill grain of closed type), dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01, Kirov, 2013, 169 p.
7. Petrov S. M., Filatov S. L., Pivnova E. P., Shibanov V. M. K voprosu o sposobakh utilizatsii pivnoi drobin (To the question about recycling spent grains), Pivo i napitki, 2014, No. 6, pp. 32–37.
8. Romaliiskii V. S. Prigotovlenie uglevodno-belkovykh kormov posredstvom biofermentatsii vtorichnykh rastitel'nykh otkhodov APK (Preparation of carbohydrate-protein feed by bio fermentation, secondary plant agricultural waste), Innovatsii v sel'skom khozyai-stve. 2016, No. 4 (19), pp. 208–217.
9. Semina V. A., Semina S. M. Osnovy polucheniya i obrabotki eksperimental'nykh dannykh (The basics of obtaining and processing experimental data), uchebno-metodicheskoe posobie, Tula, Izd-vo TulGU, 2013, 68 p.
10. Solonshchikov P. N. Sovershenstvovanie konstruksii i optimizatsiya parametrov ustanovki dlya prigotovleniya zhidkikh kormovykh smesei na baze lopastnogo nasosa (Improving the design and optimization of the installation parameters for the preparation of liquid feed mixtures on the basis of vane pump), dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01, Kirov, 2013, 217 p.
11. Syrovatka V. I. Nauchnye dostizheniya po mekhanizatsii prigotovleniya kormov (Scientific advances in the mechanization of feed preparation), Vestnik VIESKh, 2005, No. 1, pp. 182–191.
12. Sysuev V. A., Aleshkin A. V., Savinykh P. A. Kormoprigotovitel'nye mashiny. Teoriya, razrabotka, eksperiment (Feed preparing machines. Theory, design, experiment), v 2-kh tomakh, Kirov, Zonal'nyi NIISKh Severo-Vostoka, 2008, T. 1, 640 p.
13. Frolov V. Yu., Sysuev D. P., Sarbatova N. Yu., Marchenko A. Yu. Resursoberegayushchie tekhnologii prigotovleniya i razdachi kormov na zhivotno-vodcheskikh fermakh mal'kikh form khozyaistvovaniya (The analysis of the technological and technical means of the process of preparation of high-quality feed), Tekhnika i oborudovanie dlya sela, 2013, No. 3 (189), pp. 15–19.
14. Frolov V. Yu., Sysuev D. P., Serguntsov A. S. K analizu tekhnologicheskikh i tekhnicheskikh sredstv protsessa prigotovleniya vysokokachestvennykh kormov (Resource-saving technologies of preparation and distribution of forages on small livestock farms), Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2014, No. 101, pp. 2108–2120.
15. Shukhanov S. N., Kovalivnich V. D., Dorzhiev A. S. Obzor sovremennykh konstruksii izmel'chitelei korneklubnoplodov kak osnova dlya sozdaniya bolee sovershennykh mashin (Overview of modern design of crushers, root crops as a basis for creating more advanced machines), Agrarnaya nauka, 2016, No. 1, pp. 31–32.

## ОЦЕНКА РАБОТЫ ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СЕМЯН ОТ НИЗКОНАТУРНЫХ ПРИМЕСЕЙ

**В. Д. Галкин**, д-р техн. наук, профессор; **А. А. Хавыев**, канд. техн. наук;  
**В. А. Хандриков**, канд. техн. наук; **К. А. Грубов**, **С. В. Галкин**, инженеры,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Героев Хасана, 113, г. Пермь, Россия, 614025,  
E-mail: [engineer@pgsha.ru](mailto:engineer@pgsha.ru)

*Аннотация.* На кафедре сельскохозяйственных машин Пермской ГСХА проведена оценка работы вибропневмосепараторов усовершенствованной конструкции при очистке семян от низконатурных примесей. Для этого были использованы экспериментальные (лабораторные, в том числе с использованием теории планирования эксперимента, и производственные) методы исследований. Решением компромиссной задачи на основе опытов вибропневмосепаратора с вакуумной камерой установлено, что при настроечном значении подачи  $Q=1000$  кг/ч степень выделения примесей составила более 97% при потерях семян в отходы 7,5% при амплитуде колебаний  $A=0,015$  м, угле продольного наклона деки  $\beta=6...7^\circ$ , угле установки борта деки  $\alpha=22...26^\circ$ , угле направленности колебаний  $\varepsilon=30^\circ$  и частоте колебаний деки  $n=450...460$  мин<sup>-1</sup>. Производственные исследования вибропневмосепаратора с вакуумной камерой показали, что при настроечном значении подачи 1000 кг/ч выход семян составил 90% при степени выделения примесей 96,3 %. При данных условиях испытаний и параметрах машины содержание семян сорных растений находится в пределах 0...3 шт./кг, семян других культурных растений – 0...6 шт./кг, объемная масса семян составляет 798,54...799,65 г/дм<sup>3</sup>. Лабораторными опытами вибропневмосепаратора с нагнетательной камерой установлено, что степень выделения семян овсяга из семян пшеницы достигает 96 % при выходе их до 79%. Частота колебаний деки при этом составляет 430-450 мин<sup>-1</sup> при амплитуде 0,015 м, поперечном и продольном углах наклона деки, соответственно, 0 и 5 градусов.

*Ключевые слова:* семена, вибропневмоожиженный слой, членики редьки дикой, овсяг, степень выделения примесей, потери семян в отходы.

**Введение.** Задача подготовки качественных семян сельскохозяйственных культур предполагает применение ресурсо-энергосберегающих технологий их очистки, основную операцию в которых выполняет машина, разделяющая семенной материал в вибропневмоожиженном слое. Еще в 1947 году Н.А. Майсурян [1] в работе «Биологические основы сортирования семян по удельному весу» показал, что семена большей плотности обладают более высокими посевными качествами и дают прибавку урожая до 5 ц/га. Н.Г. Гладков [2] в книге «Зерноочистительные машины» отмечает, что очистка на пневмосортировальном столе может повысить всхожесть одной из фракций семян на 7-11%, а по-

сев семенами, отсортированными по удельному весу, дает прибавку урожая до 15-20%. В.М. Дринча и И.Б.Борисенко [3] отмечают, что применение для посева биологически полноценных семян с высокой всхожестью привело бы и к снижению норм высева до 170-180 кг/га и увеличению валового сбора зерна в стране. Однако эти преимущества обработки семян в вибропневмоожиженном слое при подготовке их к посеву до настоящего времени не используются.

Первый пневмосортировальный стол был разработан в 1897 г. в штате Техас (США) братьями Walter Steele и Edward Steele и другом их семьи Henry Sutton. Они создали фирму Sutton Steele & Steele (в настоящее время -

«Triple S Dynamics», выпускающую сепараторы для обогащения полезных ископаемых. Немного позже фирма начала выпуск столов для сепарации семян сельскохозяйственных культур. Первая конструкция стола имела деку трапецевидной формы. С этого момента в области сепарации сыпучих материалов, вообще, и семян сельскохозяйственных культур, в частности, начался новый этап – разделение компонентов по комплексу физико-механических свойств, основным из которых является плотность.

В нашей стране первые работы, посвященные исследованию процессов сепарации семян в вибропневмооживленном слое, появились после Второй мировой войны, а выпуск столов ССП-1,5, а затем БПС-3У осуществлялся на Харьковском заводе «Серп и Молот».

Пневмосортировальные столы, предназначенные для использования в семеноводческих хозяйствах, были разработаны в конце 60-х годов прошлого столетия в ГСКБ «Зерноочистка» (С.В. Жихарев и др.) в сотрудничестве с ВИСХОМом (Л.М. Суконкин и др.) и ВИМом (В.Д. Бабченко и др.), и в 1970 году была выпущена первая партия столов ПСС-2,5 производительностью 2,5 т/ч.

Рост урожайности и валовых объемов зерна обусловили разработку более производительных машин. В 1978 г. был разработан и поставлен на испытания пневмосортировальный стол СПС-5 производительностью 5 т/ч, а в 1989 г. в ГСКБ «Зерноочистка» разработана и успешно прошла Государственные испытания машина окончательной очистки семян МОС-9 производительностью 9 т/ч [4].

Исследования процессов разделения семян в вибропневмооживленном слое продолжаются и в настоящее время как в России, так и за рубежом [4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Объекты исследования – процессы разделения семян в вибропневмооживленном слое.

На кафедре сельскохозяйственных машин Пермской ГСХА для проведения экспериментальных исследований спроектирован и изготовлен вибропневмосепаратор (Рис. 1) с усовершенствованным процессом работы. Он предназначен для окончательной очистки и разделения зерновых смесей по комплексу физико-механических свойств, основным из которых является плотность. Установка состоит из рамы 1, колеблющейся рамки 15, деки 7, пневмосистемы с вентилятором, вибропривода.

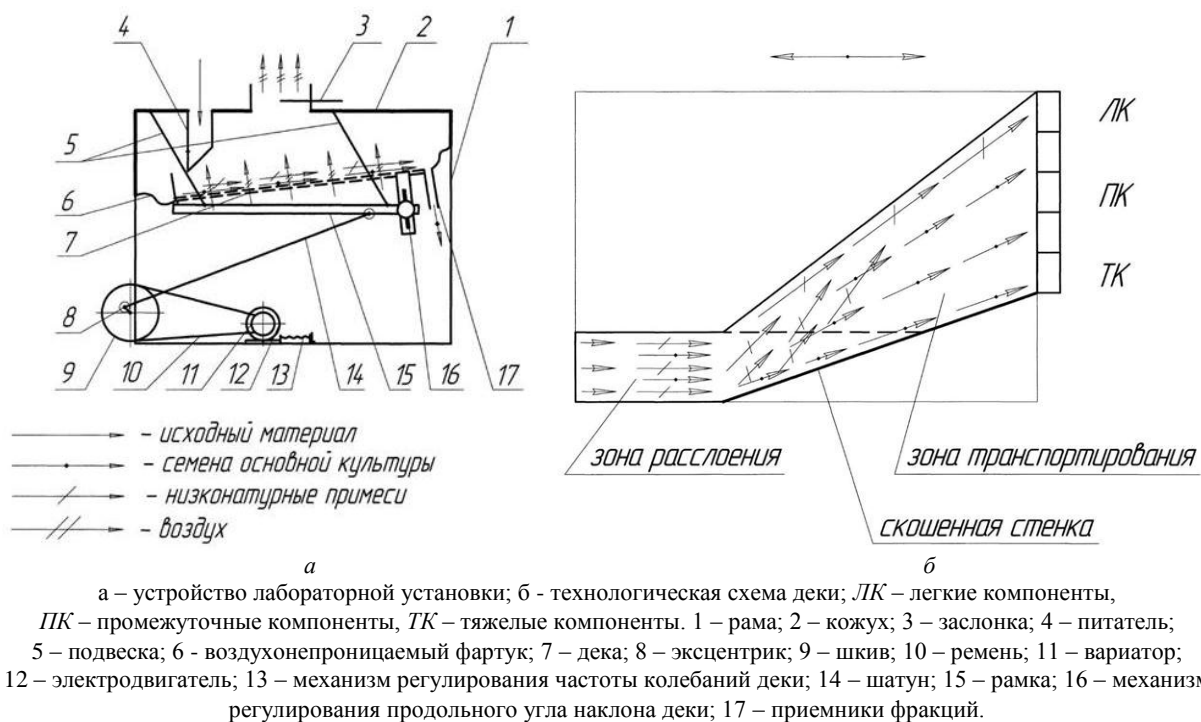


Рис. 1. Схема вибропневмосепаратора с вакуумной камерой

Продольный угол регулируется в пределах от 0° до 8. Дека снабжена воздуховывравнивающим устройством, на котором установлена рабочая поверхность (просечно-вытяжное решето с круглыми отверстиями и жалюзийными выступами, направленными параллельно колебаниям деки). Скошенная стенка имеет возможность изменения угла установки относительно направления колебаний деки в пределах 15°...30°, 5 приемников конечных фракций. Площадь рабочей поверхности деки разделена на две зоны: предварительного расслоения (0,048м<sup>2</sup>) и отдельного транспортирования. Воздушный поток создает вакуум внутри кожуха лабораторной установки за счет установленного вентилятора. Скорость воздушного потока регулируется с помощью заслонки вентилятора 3.

Дека совершает прямолинейные колебания за счет эксцентрикового механизма 8. Частота колебаний деки регулируется в пределах

от 400 до 700 мин<sup>-1</sup> при помощи клиноременного вариатора 11.

Для загрузки используется бункер емкостью 80дм<sup>3</sup>. Технологический процесс работы осуществляется следующим образом.

Зерновая смесь из бункера поступает на поверхность зоны предварительного расслоения деки равномерным слоем, где она подвергается вибрации и воздействию воздушного потока.

После расслоения, исходный материал поступает на участок, на котором взаимодействует со скошенной стенкой. Дальнейшее движение материала происходит вдоль стенки. В поперечном сечении слоя возникает наклон. Низконатурные примеси, оказавшиеся после расслоения в верхней части слоя, скатываются к противоположному борту, двигаясь вдоль него. Происходит распределение материала и примесей по ширине деки.

Для оценки процесса очистки семян от овсюга используется вибропневмосепаратор с нагнетательной камерой (Рис. 2).

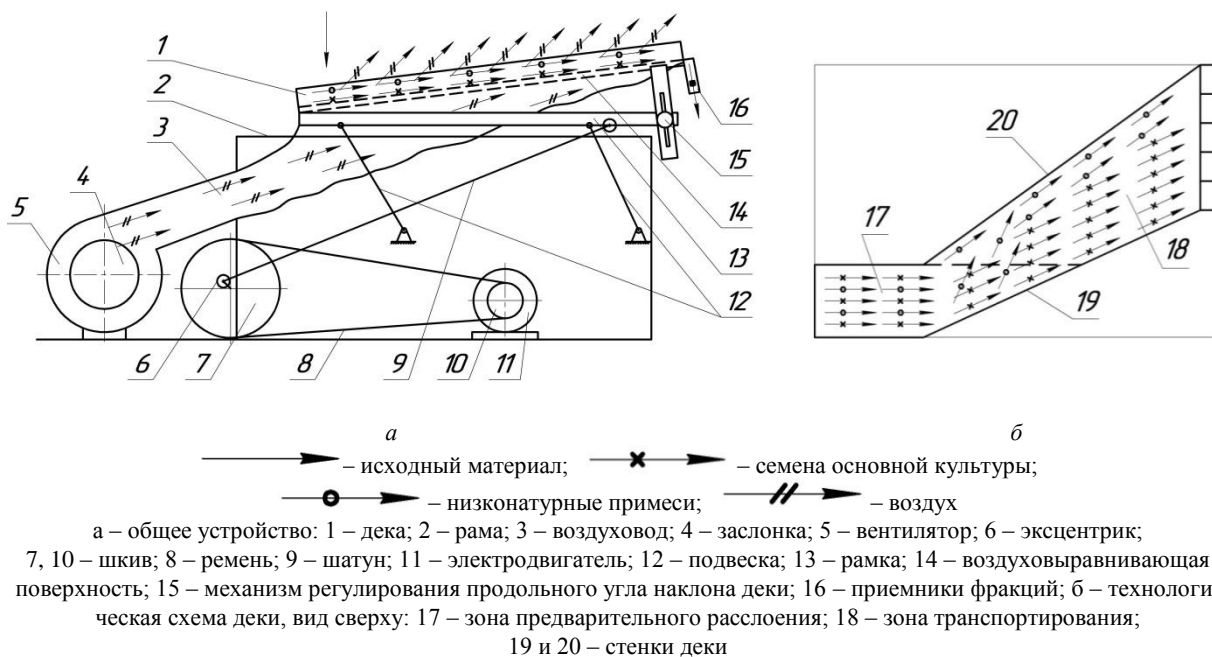


Рис. 2. Схема вибропневмосепаратора с нагнетательной камерой:

**Методика и результаты.** Опыты проведены при настроенном значении подачи 1000 кг/ч.

В качестве критериев оценки работы вибропневмосепараторов принимали полноту выделения примесей и потери семян в отходы. В качестве факторов, влияющих на процесс отделения примесей, приняты регулируемые

параметры вибропневмосепаратора — угол продольного наклона, угол установки стенки и частота колебаний деки.

Задачу решали при реализации трехфакторного эксперимента по трехуровневому почти ротатбельному плану Бокса-Бенкина. Матрица плана и результаты опытов приведены в таблице 1.

Матрица плана, уровни варьирования и результаты эксперимента при амплитуде  $A=0,015\text{м}$  и подаче  $Q=1000\text{ кг/ч}$

№ опыта	Факторы			Полнота выделения члеников редьки дикой при 10% потерях, % $E_{10}$	Потери семян в фуражные отходы, % $P$	Выход семян элиты, % $V$	Часть семян, направляемых на рециркуляцию, % $R$	Полнота выделения члеников редьки дикой, % $E$
	Угол установки стенки, град	Продольный угол наклона деки, град	Частота колебаний деки, $\text{мин}^{-1}$					
	$\alpha$	$\beta$	$n$					
1	30	7	540	-	-	-	-	-
0	25	5,5	495	-	-	-	-	-
-1	20	4	450	-	-	-	-	-
1	0	0	0	80	11,84	88,16	0	97
2	-1	-1	0	67	14,06	85,94	0	98
3	1	-1	0	70	12,31	75,81	11,88	96
4	-1	1	0	87	10,98	89,02	0	97
5	1	1	0	83	9,32	29,84	60,84	97
6	-1	0	-1	93	10,42	89,58	0	97
7	1	0	-1	89	8,33	34,51	57,17	99
8	0	0	0	67	13,73	86,27	0	96
9	-1	0	1	54	16,76	83,24	0	98
10	1	0	1	76	12,17	87,83	0	95
11	0	-1	-1	96	9,27	90,73	0	96
12	0	1	-1	91	4,95	58,23	36,83	98
13	0	-1	1	92	8,82	80,15	11,03	100
14	0	1	1	61	15,16	84,85	0	98
15	0	0	0	94	8,95	73,36	17,7	99

Для полноты выделения низконатурных примесей получено следующее уравнение регрессии в раскодированном виде:

$$E = 501,218 - 2,00833 \cdot \alpha + 44,8981 \cdot \beta - 1,87778 \cdot n - 0,211667 \cdot \alpha^2 - 0,233333 \cdot \alpha \cdot \beta + 0,0288889 \cdot \alpha \cdot n + 0,759259 \cdot \beta^2 - 0,0962963 \cdot \beta \cdot n + 0,00146091 \cdot n^2 \quad (1)$$

где  $E$  – полнота выделения низконатурных примесей при потерях семян в фуражные отходы 10 %, %;  $\alpha$  – угол скоса стенки деки, град;  $\beta$  – угол продольного наклона деки, град;  $n$  – частота колебаний деки,  $\text{мин}^{-1}$ .

После расчетов коэффициентов регрессии проверяли гипотезу адекватности аппроксимации моделей полноты выделения низконатур-

ных примесей вибропневмосепаратором полиномами второго порядка. Результаты расчета представлены после каждого уравнения регрессии. Значимость коэффициентов регрессии рассчитывали по  $t$ -критерию Стьюдента.

Для потерь семян в фуражные отходы получено следующее уравнение регрессии:

$$P = - 20,7607 - 1,42429 \cdot \alpha - 14,5427 \cdot \beta + 0,325024 \cdot n + 0,0506359 \cdot \alpha^2 + 0,00299976 \cdot \alpha \cdot \beta - 0,00277978 \cdot \alpha \cdot n - 0,491294 \cdot \beta^2 + 0,0394635 \cdot \beta \cdot n - 0,000421448 \cdot n^2, \quad (2)$$

где  $P$  – потери семян в фуражные отходы %.

Для выхода семян получено следующее уравнение регрессии:

$$V = 659,64 + 1,8198 \cdot \alpha + 14,3542 \cdot \beta - 2,61274 \cdot n - 0,420686 \cdot \alpha^2 + 0,482961 \cdot \alpha \cdot \beta + 0,0275578 \cdot \alpha \cdot n - 2,87244 \cdot \beta^2 - 0,000866597 \cdot \beta \cdot n + 0,00214353 \cdot n^2, \quad (3)$$

где  $V$  – выход семян, соответствующих требованиям ГОСТ по чистоте, %.

Для определения части семян, поступающих на рециркуляцию, получено уравнение регрессии:

$$R = -538,88 - 0,395488 \cdot \alpha + 0,188461 \cdot \beta + 2,28772 \cdot n + 0,37005 \cdot \alpha^2 - 0,485961 \cdot \alpha \cdot \beta - 0,0247781 \cdot \alpha \cdot n + 3,36373 \cdot \beta^2 - 0,0385969 \cdot \beta \cdot n - 0,00172209 \cdot n^2, \quad (4)$$

где  $R$  – количество семян, доочистка которых возможна при рециркуляции материала, %.

Для проверки полученных рациональных значений факторов с помощью программы MathCAD 2001 модели (1) – (4) исследованы на условный экстремум при соблюдении ограничительных условий. Результаты решения приведены в виде матриц.

Минимальные потери наблюдаются при:

$$Q = \begin{pmatrix} 26,209 \\ 7 \\ 450 \end{pmatrix} \quad P(Q_0, Q_1, Q_2) = 3,813$$

Максимальная полнота выделения примесей соответствует:

$$Q = \begin{pmatrix} 22,584 \\ 7 \\ 457 \end{pmatrix} \quad E(Q_0, Q_1, Q_2) = 99,578$$

Решение компромиссной задачи при ограничительных условиях – полнота выделения  $E > 95\%$ , потери семян  $P < 10\%$ :

$$D = \begin{pmatrix} 22,89 \\ 5,988 \\ 450 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{град} \\ \text{град} \\ \text{мин}^{-1} \end{matrix}; \quad \begin{matrix} E(D_0, D_1, D_2) = 97,357 \% \\ P(D_0, D_1, D_2) = 7,506 \% \end{matrix}$$

Для исследуемого вибропневмосепаратора могут быть рекомендованы следующие рациональные параметры и режимы: подача  $Q=1000$  кг/ч, амплитуда колебаний  $A=0,015$  м, угол продольного наклона деки  $\beta=6...7^\circ$ , угол установки борта деки  $\alpha=22...26^\circ$ , частота колебаний  $n=450...460$  мин<sup>-1</sup> при угле направленности колебаний  $\varepsilon=30^\circ$ .

Агротехническую оценку работы вибропневмосепаратора проводили в составе линии учебно-опытного хозяйства Пермской ГСХА. Оценочные показатели определены по методике, разработанной Н.Н. Ульрихом, Ю.А. Космовским [13]. Настройка машины была осуществлена согласно общепринятой методике, но с учетом особенностей рабочего процесса, оптимизация которого проведена в лабораторных условиях.

В качестве критериев агротехнической оценки приняли содержание поштучно учитываемых семян сорняков и семян других культур, полноту выделения семян свербиги при потерях семян в отходы 10%.

Испытания проводили на линии пункта послеуборочной обработки семян учхоза «Липовая гора». Технологический процесс обработки семян осуществлялся следующим образом.

Зерновой ворох из приемника зерна поступал на предварительную очистку в машину ОВС-25, затем – в траншейную сушилку СТ-50. После сушки норией материал подавался в бункер БВ-25. Из бункера материал самотеком поступал на первичную и вторичную очистку и разделение по длине зерна на двух машинах К-531А. Подача семян в бункер ВПС осуществлялась пневмотранспортером. Опытный образец ВПС установили после бункера, очищенные семена поступали в мешки.

Объемная масса материала, поступавшего на вибропневмосепаратор, составляла 795...795,2 г/дм<sup>3</sup>. Содержание семян свербиги 72...88 шт./кг.

Объемная масса свербиги 505,5 г/дм<sup>3</sup>. Размерные характеристики семян свербиги: по длине  $m = 5,986$  мм,  $\sigma = 0,989$  мм.; по ширине  $m = 3,936$  мм,  $\sigma = 0,466$  мм.

Настройка машины была осуществлена согласно общепринятой методике, но с учетом особенностей рабочего процесса, оптимизация которого проведена в лабораторных условиях. Параметры и режимы работы вибропневмосепаратора: продольный угол наклона деки  $\beta = 7^\circ$ , угол направленности колебаний  $\varepsilon = 30^\circ$ , эксцентриситет  $r = 7,5$  мм, частота колебаний  $n = 450$  мин<sup>-1</sup>, угол скоса стенки  $23^\circ$  площадь деки при котором составляет 0,235 м<sup>2</sup>.

Опыты проводили в трехкратной повторности на четырех подачах: 800; 1000; 1100 и 1200 кг/ч.

По результатам анализа проб были рассчитаны основные показатели агротехнической оценки работы машины при различной подаче материала.

В результате испытаний получено уравнение зависимости полноты выделения низконатурных примесей от величины подачи:

$$\varepsilon = 2 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 - 0,056 \cdot Q + 130,7 \quad \text{при } R^2 = 0,9635$$

Остальные оценочные показатели работы машины имели следующие значения: объем-

ная масса 798,54...800,24 г/дм<sup>3</sup>; масса 1000 семян 49,6...50 г; засоренность низконатурными примесями 0...4 шт./кг; количество семян других культур 5...7 шт./кг. Очищенные семена соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005 по чистоте для семян элиты.

В результате испытаний определена производительность машины – 1000 – 1100 кг/ч. При этой подаче и выходе семян 90% полнота выделения примесей составляет 96,3 %. При данных условиях испытаний и параметрах машины содержание семян сорных растений находится в пределах 0...3 шт./кг, семян других культурных растений – 0...6 шт./кг, натурная масса составляет 798,54...799,65 г/дм<sup>3</sup>.

С целью оценки работы вибропневмосепаратора усовершенствованной конструкции при очистке семян пшеницы от овсюга при настроенном значении подачи 1000 кг/ч опыты проведены на семенах пшеницы сорта Иргина со средним значением объемной массы 0,736 кг/дм<sup>3</sup>. Семена овсюга имели среднее значение объемной массы 0,545 кг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение отношения объемных масс примесей и

основной культуры – 0,74. Среднее значение засоренности овсюгом составило 117 шт./кг.

Исследования проведены при четырех частотах колебаний деки: 410,430,450,470 мин<sup>-1</sup>, которые изменяли частотным регулятором. Скорость воздушного потока в процессе опытов устанавливали такой, чтобы материал, находящийся в деке, был доведен до состояния «кипения», при этом не допускали образования фонтанов. При поперечном угле наклона деки, равном 0, продольный угол наклона был установлен 5 градусов. Показателями качества очистки семян были выбраны полнота выделения примесей и потери семян в отходы. В процессе каждого опыта, проводимого в 3-кратной повторности, осуществляли отбор каждой фракции специальным пробоотборником. Затем их взвешивали на весах с точностью до 1 г и производили разборку первых трех фракций на засоренность. После обработки опытов получены оценки показателей качества очистки семян, которые представлены в графическом виде (Рис. 3).

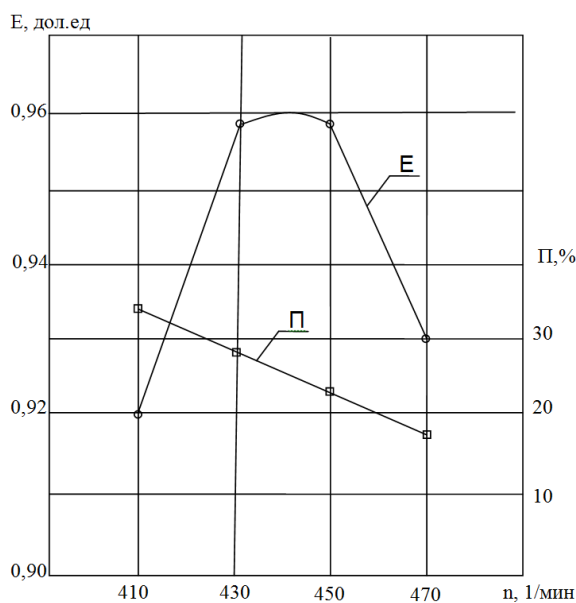


Рис. 3. Степень выделения овсюга и потери семян основной культуры в отходы

Из графиков следует, что вибропневмосепаратор с прямоточной декой при поперечном угле наклона, равном нулю, может быть использован для окончательной очистки пшеницы от овсюга в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005 к семенам элиты. При этом полнота выделения этих сорняков достигает 96 % при выходе семян до 79%. Частота

колебаний деки при этом находится в пределах 430-450 мин<sup>-1</sup> при амплитуде 0,015 м и продольном угле наклона деки 5 градусов.

**Выводы.** 1. При решении компромиссной задачи на основе опытов вибропневмосепаратора с вакуумной камерой установлено, что при настроенном значении подачи Q=1000 кг/ч степень выделения примесей со-

ставила более 97% при потерях семян в отходы 7,5%, при амплитуде колебаний  $A=0,015$  м, угле продольного наклона деки  $\beta=6...7^\circ$ , угле установки борта деки  $\alpha=22...26^\circ$ , угле направленности колебаний  $\varepsilon=30^\circ$  и частоте колебаний деки  $n=450...460$  мин<sup>-1</sup>.

2. Производственные исследования вибропневмосепаратора с вакуумной камерой показали, что при настроечном значении подачи 1000 кг/ч выход семян составил 90% при степени выделения примесей 96,3 %. При данных условиях испытаний и параметрах машины

содержание семян сорных растений находится в пределах 0...3 шт./кг, семян других культурных растений – 0...6 шт./кг, натурная масса составляет 798,54...799,65 г/дм<sup>3</sup>.

3. Лабораторными опытами вибропневмосепаратора с нагнетательной камерой установлено, что степень выделения семян овсяга из семян пшеницы достигает 96 % при выходе их до 79%. Частота колебаний деки составляет 430-450 мин<sup>-1</sup> при амплитуде 0,015 м, попережном и продольном углах наклона деки 0 и 5 градусов.

#### Литература

1. Майсурян Н. А. Биологические основы сортирования семян по удельному весу / Тр. ТСХА. М. : ТСХА, 1947. Вып. 3. С. 12–20с.
2. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет, проектирование и эксплуатация. Изд. 2-е перер. и доп. М. : Машгиз, 1961. 246 с.
3. Дринча В. М., Борисенко И. Б. Применение и функциональные возможности пневмосортировальных столов // Научно-практический журнал НВ НИИСХ. №2 (83). 2008. С. 33–35.
4. Дринча В. М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. Воронеж : НПО «МОДЕК», 2006. 384 с.
5. Поздняков В. М., Зеленко С. А. Экспериментальные исследования влияния скорости воздушного потока на эффективность сортирования зернового материала в установках вибропневматического принципа действия // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Материалы Междунар. науч.-практич. конф., Минск, 23-24 октября 2014 г. В 2 ч. Ч. 1 / редкол.: И. Н Шило [и др.]. Минск : БГАТУ, 2014. С. 208–210.
6. Vladimir Pozdnyakov, Sergei Zelenko (2013), The mathematical description of grain weight with gravity separator constructive elements, Ukrainian Food Journal, 2(2), pp. 221-229.
7. Marian Panasiewicz, Pawel Sobczak, Jacek Mazur, Kazimitr Zawislak, Dariusz Andrejko (2012), The technique and analy of the process of separation and cleaning grain materials, Journal of Food Engineering, 109 (3), pp. 603-608.
8. Тарасенко А. П., Оробинский В. И., Мироненко Д. Н. Качество очистки семян на пневмосортировальных столах // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. №3. С. 10–11.
9. Способ разделения зерновых смесей: пат. 2340410 Рос. Федерация. / В. Д. Галкин, А. Д. Галкин, А. А. Хавыев [и др.]. Оpubл. 10.12.2008. Б.И. №34.
10. Вибропневмосепаратор: пат. 25511086 Рос. Федерация /В. Д. Галкин, И. Ю. Козловский. Оpubл. 20.05.2015. Бюл. №14.
11. Галкин В.Д. Исследование процессов движения и разделения компонентов семенной смеси в вибропневмооживленном слое / В. Д. Галкин, А. А. Хавыев, В. А. Хандриков [и др.] //Пермский аграрный вестник. 2013. №3 (3). С. 20–23.
12. Галкин В.Д. Грубов К.А. Вибропневмосепаратор семян с усовершенствованной декой // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2011. №4. С. 12–13.
13. Ульрих Н. Н., Космовский Ю. А. К методике оценки разделения зернового материала при сравнительных испытаниях машин // Научно-технический бюллетень ВИМ. М. : 1975. Вып. 25. С 32–35.

## ESTIMATION OF VIBRO-PNEUMATIC SEPARATOR WITH AN IMPROVED DESIGN BY THE SEEDS' PURIFICATION FROM LIGHTWEIGHT IMPURITIES

**V.D. Galkin**, Dr. Tech. Sci., Professor; **A.A. Khavyev**, Cand. Tech. Sci.;

**V.A. Khandrikov**, Cand. Tech. Sci.; **K.A. Grubov**, **S.V. Galkin**

Perm State Agricultural Academy

113 Geroev Khasana St., Perm 614025 Russia

E-mail: [engineer@pgsha.ru](mailto:engineer@pgsha.ru)

#### ABSTRACT

At the Department of Farm Machines of the Perm State Agricultural Academy, the estimation of vibro-pneumatic separator with an improved design by the seeds' purification from lightweight impurities is carried out. Different experimental research methods (laboratory, including the method of



experimental planning, and industrial) are used by the achieving this goal. By the solution of a compromise task based on the experiments with the vibro-pneumatic separator with the vacuum chamber it is stated that at the tuning feed value  $Q=1000$  kg/h the degree of impurities' output is over 97 % while seed loss into waste comprises 7,5 %, at vibration amplitude  $A=0,015$  m, longitudinal deck tilt  $\beta=6...7^\circ$ , installation angle of deck edge  $\alpha=22...26^\circ$ , directional angle of vibrations  $\epsilon=30^\circ$ , and frequency of deck's vibrations  $n=450...460$  min<sup>-1</sup>. Industrial researches of vibro-pneumatic separator with the vacuum chamber showed that at the tuning feed value 1000 kg/h seeds' output amounts to 90 % while degree of impurities output is 96,3 %. Under the given experimental conditions and machine parameters the content of weed seeds is within 0-3 p/kg, other crop seeds – 0-6 p/kg, unit weight of seeds – 798,4-799,65 g/dm<sup>3</sup>. Laboratory experiments of vibro-pneumatic separator with force-chamber gave the following results: the degree of wild oats output from the wheat seeds reaches 96% by the output of them at 79 %. Frequency of deck vibrations is 430-450 1/min at the amplitude 0,015 m, cross and longitudinal tilt, respectively, 0 and 5 degrees.

*Key words: seeds, vibro-pneumatic fluidized layer, segments of wild radish, degree of impurities' output, seeds' loss.*

#### References

1. Maisuryan N. A. Biologicheskie osnovy sortirovaniya semyan po udel'nomu vesu (The Biological Fundamentals of Seed Separation on Unit Weight), Tr. TSKhA, Moscow, TSKhA, 1947, Vyp. 3, pp. 12–20.
2. Gladkov N.G. Zernoochistitel'nye mashiny. Konstruktsiya, raschet, proektirovanie i ekspluatatsiya (Seed Separating Machines. Design, Estimation, Exploitation), Izd. 2-e perer. i dop., Moscow, Mashgiz, 1961, 246 p.
3. Drincha V. M., Borisenko I. B. Primenenie i funktsional'nye vozmozhnosti pnevmosortiroval'nykh stolov (Applying and Functional Possibilities of pneumatic separating Tables), Nauchno-prakticheskii zhurnal NV NIISKh, No.2 (83), 2008, pp. 33–35.
4. Drincha V. M. Issledovanie separatsii semyan i razrabotka mashinnykh tekhnologii ikh podgotovki (Seed Separation Research and Working out the Machine Technologies for their Preparing), Voronezh, NPO «MODEK», 2006, 384 p.
5. Pozdnyakov V. M., Zelenko S. A. Eksperimental'nye issledovaniya vliyaniya skorosti vozdušnogo potoka na effektivnost' sortirovaniya zernovogo materiala v ustanovkakh vibropnevmaticheskogo printsipa deistviya (The Experimental Research on the Influence of Velocity of air Streaming on the Efficiency of Separating Grain Matter at the Installations of Vibro-pneumatic Principle of Performance), Tekhnicheskoe i kadrovoe obespechenie innovatsionnykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve, Materialy Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., Minsk, 23-24 oktyabrya 2014 g., V 2 ch. Ch. 1, redkol.: I. N Shilo [i dr.], Minsk, BGATU, 2014, pp. 208–210.
6. Vladimir Pozdnyakov, Sergei Zelenko (2013), The mathematical description of grain weight with gravity separator s constructive elements, Ukrainian Food Journal, 2(2), pp. 221-229.
7. Marian Panasiewicz, Pawel Sobczak, Jacek Mazur, Kazimitr Zawislak, Dariusz Andrejko (2012), The technique and analy of the process of separation and cleaning grain materials, Journal of Food Engineering, 109 (3), pp. 603–608.
8. Tarasenko A. P., Orobinskii V. I., Mironenko D. N. Kachestvo ochistki semyan na pnevmosortiroval'nykh stolakh (The Seed Cleaning Quality at Pneumo-separating Tables), Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva, 2009, No. 3, S. 10–11.
9. Sposob razdeleniya zernovykh smesei (The Technology of Separating of Grain Mixtures), pat. 2340410 Ros. Federatsiya, V. D. Galkin, A. D. Galkin, A. A. Khavyev, S. E. Basalgin, V. A. Khandrikov, V. P. Solov'ev, K. A. Grubov, S. V. Galkin. Opubl. 10.12.2008. B.I, No.34.
10. Vibropnevmoseparator (Vibro-pneumatic separator), pat. 25511086 Ros. Federatsiya, V. D. Galkin, I. Yu. Kozlovskii, Opubl. 20.05.2015, Byul. No.14.
11. Galkin V. D., Khavyev A. A., Khandrikov V. A., Grubov K. A., Mengaliev I. P., Kilin K. S., Kozlovskii I. Yu. Issledovanie protsessov dvizheniya i razdeleniya komponentov semЕННОЙ смеси в vibropnevmozhizhennom sloe (A Research on the Processes of Movement and Separation of the Components of Seed Mixture at vibropneumatiquid Layout), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No.3 (3), pp. 20–23.
12. Galkin V. D., Grubov K. A. Vibropnevmoseparator semyan s usovershenstvovannoi dekoj (Seed vibropnevmoseparator with an Improved Deck), Traktory i sel'skokhozyaistvennyye mashiny, 2011, No.4, pp. 12–13.
13. Ul'rikh N. N., Kosmovskii Yu. A. K metodike otsenki razdeleniya zernovogo materiala pri sravnitel'nykh ispytaniyakh mashin (To the Problem of Methods of Estimating the Separation of Grain Matter at the Machine Comparative Tests), Nauchno-tekhnicheskii byulleten' VIM, Moscow, 1975, Vyp. 25, pp 32–35.

## О МЕТОДЕ ОЦЕНКИ ТЕКУЩЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКОНА ВИДЕМАНА-ФРАНЦА-ЛОРЕНЦА

**В. С. Кошман**, канд. техн. наук,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [kaftog@pgsha.ru](mailto:kaftog@pgsha.ru)

*Аннотация.* Обеспечение безаварийной работы задействованного и проектируемого технологического и энергетического оборудования относится к числу важных задач. При ее решении интерес представляет переход на систему технического обслуживания агроинженерных систем по их текущему техническому состоянию. Проведение мониторинга технического состояния, в частности, металлоконструкций, затруднено низкой наблюдаемостью скрытых процессов деградации технического состояния эксплуатируемых инженерных систем. В качестве одного из диагностируемых параметров предложено использовать электропроводность металлов и сплавов, которая относится к числу их структурно-чувствительных физических свойств. В целях упрощения конструктивной реализации мониторинга технического состояния металлоконструкций предложено использовать соотношение (закон) Видемана-Франца-Лоренца. Измерение электропроводности  $\sigma$  металлов технически реализуется проще, чем в случае их теплопроводности. Установлена зависимость числа Лоренца  $Lo$  от молярной теплоемкости  $c_{pm}$  металлов и сплавов в записи вида  $Lo = \frac{2}{\pi^3} k c_{pm} / (e^2 N_A)$ , где  $k$  – постоянная Больцмана,  $e$  – заряд электрона,  $N_A$  – число Авогадро. При комнатных температурах  $c_{pm} = 3kN_A$ , что позволяет прийти к соотношению  $Lo = 3\pi^2 k^2 / e^2$ , известному из квантовой теории. Полученные уравнения отвечают известным зависимостям, которые экспериментально подтверждены в широком интервале температуры для особо чистых металлов, а также сплавов другими авторами. Отмечена необходимость проведения дальнейших исследований.

*Ключевые слова:* инженерные конструкции, текущее техническое состояние, контроль технического состояния, металлы, сплавы, теплопроводность, электропроводность, закон Видемана-Франца-Лоренца, число Лоренца.

**Введение.** В системе экономики России ее агропромышленному комплексу отводится особая роль, поскольку он отвечает за обеспечение продовольственной безопасности страны. В данной связи значимым является и обеспечение безаварийной работы задействованного и проектируемого энергетического и технологического оборудования, стоимость технического обслуживания и ремонта которого на сегодняшний день порой заметно превышает первоначальную. Это является весомым основанием для перехода на иную, более современную систему технического обслуживания и инженерных металлоконструкций по их текущему техническому состоянию. Тем самым, предполагается необходимость точной и достоверной оценки тех или иных значимых показателей их физической надежности.

Системы мониторинга технического состояния призваны предотвращать возмож-

ность возникновения аварийных режимов, снижать ущерб, наносимый ими, а также способствовать реализации технологического предназначения инженерных систем. Очевидно, что вопрос выбора наиболее целесообразных диагностических признаков в каждом конкретном случае решается индивидуально с учетом уровней их информативности и точности, степени универсальности, уровня стоимости и с учетом трудоемкости. Также очевидно, что установление системы диагностируемых параметров предполагает и общую схематизацию контролируемых физических явлений, и использование разного рода разведывательных гипотез, опытных данных, статистических выводов, описания взаимосвязей тех или иных параметров точными и приближенными формулами. Характерно то, что решение подобных задач усложняется низкой наблюдаемостью скрытых процессов деградации тех-

нического состояния эксплуатируемых агроинженерных систем.

Существо проблемы скрытой деградации технического состояния заключается, в конечном счете, в изменчивости конструкционных материалов во времени в процессе эксплуатации. Под действием внешних факторов в металлах искажается кристаллическая решетка, изменяются плотность электронных состояний, поведение подвижных носителей теплоты и распределение энергии, идет накопление дефектов, развитие трещин, пластических деформаций и пр., что заслуживает своего описания уравнениями, отражающими физические закономерности. В данной связи, на наш взгляд, интерес может представлять контроль [1] текущих величин электропроводности металлов, которая относится к числу их структурно-чувствительных физических свойств, поскольку зависит от результатовковки, вытяжки и иных изменяющих кристаллическую решетку, структурное состояние, условия движения электронов проводимости факторов [2-5].

По этим причинам продолжает оставаться актуальной задача поиска и уточнения взаимосвязи электропроводности металлов с их иными физическими свойствами.

В технических средствах, используемых в отраслях сельскохозяйственного производства, применяются технически чистые металлы, цветные и железоуглеродистые сплавы (сталь, чугун). Они призваны надежно работать на различных температурных уровнях. Появление температурной переменной требует учета энергетического баланса, что, в свою очередь, вводит такие переменные, как тепловой поток и внутренняя энергия. А следовательно, выход на теплопроводность  $\lambda$  и изобарную удельную теплоемкость  $c_p$  металлов представляется естественным.

Практический интерес представляет взаимосвязь между теплопроводностью  $\lambda$ , электропроводностью  $\sigma$  и абсолютной температурой  $T$  металлов, записываемая в виде соотношения (закона) Видемана-Франца-Лоренца [3-7]

$$\frac{\lambda}{\sigma T} = Lo, \quad (1)$$

где  $Lo$  – число Лоренца. Данное соотношение при известных  $Lo$  и  $T$  обеспечивает выход непосредственно на теплопроводность  $\lambda$  металлов по результатам замера их электропроводности  $\sigma$ . Последнее реализуется проще, чем измерение величин  $\lambda$ , поскольку в данном случае отпадает необходимость учета тепло-

обмена с поверхности изделий в окружающую среду.

Наиболее точным считается выражение

$$\frac{\lambda}{\sigma T} = Lo_T = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k}{e}\right)^2, \quad (2)$$

позволяющее вычислить величину теоретического числа Лоренца  $Lo_T$  через постоянную Больцмана  $k$  и заряд электрона  $e$ .

Картину, сложившуюся вокруг числа Лоренца  $Lo$ , нельзя признать однозначной. По свидетельству авторов [3], универсальность записи вида (1) заключается в том, что все неучтенные в квантовой теории при выводе выражения (2) особенности поведения электронов в металле можно выразить различными значениями числа Лоренца  $Lo$ . Теоретическая величина  $Lo_T$  наиболее хорошо согласуется с опытом лишь при комнатных температурах [7]. В работе [3] приведены выражения для числа Лоренца  $Lo_T$  с учетом ряда особенностей поведения электронов в твердом теле; в большинстве расчетных формул  $Lo_T \propto (k/e)^2$ . Э. Поуэлл [8] подчеркивает, что  $Lo$  является функцией Лоренца. Существует мнение, что закон (1) характеризует лишь эмпирическое согласие между теплопроводностью и электропроводностью металлов.

А.И. Вейник [9,10], развивая термодинамику необратимых процессов, показывает, что число Лоренца  $Lo$  есть величина переменная:

$$Lo = R_{\psi\mu} \cdot c_{p\mu}, \quad (3)$$

где  $c_{p\mu}$  – изобарная молярная теплоемкость, а  $R_{\psi\mu}$  – аналог газовой постоянной, приблизительно равный

$$R_{\psi\mu} = 10^{-12} \text{ кг – атом} / (\Phi \cdot \text{К}). \quad (4)$$

Справедливость формулы (3) подтверждается опытными данными в области температур от криогенных до комнатных и выше.

Настоящая работа является продолжением ранее начатого исследования [1] и направлена на дальнейшее изучение зависимости числа Лоренца  $Lo$  металлов от определяющих его величину факторов.

*Физическая модель.* В простейших моделях теплопереноса заложена фундаментальная идея: атомы ионизированы, а отделившиеся от них валентные электроны коллективизированы, свободны [11-13]. При наличии перепада температуры электронный газ движется, причем электроны имеют среднюю длину свободного пробега  $L$  (между их столкновениями

с ионами кристаллической решетки) и среднюю скорость  $V$ . Теплопроводность  $\lambda$  металла определяется по формуле Дебая [3]:

$$\lambda = \frac{1}{3} \cdot L \cdot V \cdot c_{ve}, \quad (5)$$

где  $c_{ve}$  – электронная составляющая объемной теплоемкости металла. Тем самым, имеем одно уравнение с двумя неизвестными:  $L$  и  $V$ . Дополним [10] его еще одним уравнением с теми же неизвестными.

Пусть электроны движутся вдоль оси  $x$ . Температура вблизи поверхности металлического образца равна  $T$ , а на удалении  $\Delta x = L$  вглубь равна  $T + \Delta T$ . В стационарных условиях плотность теплового потока теплопроводностью  $q_\lambda$ :

$$q_\lambda = \lambda \frac{\Delta T}{L}. \quad (6)$$

Доля плотности теплового потока излучением  $q_\epsilon$  (приходящаяся на интервал температуры  $\Delta T$ ):

$$\Delta q_\epsilon = dq_\epsilon = \frac{d(\sigma_T T^4)}{dT} dT = 4\sigma_T T^3. \quad (7)$$

Лоренц отмечает, что тепловое излучение возникает в процессе изменения скорости электрона  $V$  при его столкновении с атомами металла [11]. Принимаем допущение вида  $q_\lambda \propto \Delta q_\epsilon$ , которое можно записать в виде равенства

$$\lambda = 4 \cdot \Psi_1 \left(\frac{c}{V}\right)^2 \sigma_T L T^3, \quad (8)$$

где  $c$  – скорость света в вакууме;  $\sigma_T$  – постоянная Стефана-Больцмана, а  $\Psi_1$  – некоторая функция, которую необходимо определить.

Решая уравнения (5) и (8) совместно, приходим, в частности, к выражению для средней длины свободного пробега электронов [11, 14, 15]

$$L = \left(\frac{9}{4\sigma_T c^2}\right)^{1/3} \frac{\lambda}{(\Psi_1 \Psi_2^2)^{2/3} (c_p \rho)^{2/3} T}, \quad (9)$$

где  $\Psi_2$  – некоторая функция, отвечающая условию

$$c_v = \Psi_2 c_p \rho. \quad (10)$$

Здесь  $c_p$  – изобарная удельная теплоемкость, а  $\rho$  – плотность металла.

Имея в виду направленность настоящего исследования, не будем углубляться в тонкости затронутых вопросов, а приведем лишь минимально необходимый объем теоретических фактов из квантовой физики, необходимых в дальнейшем.

Обычно металлы определяют через их

свойства, отмечая, что им присущи ковкость, пластичность, своеобразный блеск, высокие электропроводность и теплопроводность. Квантовая физика металл определяет как вещество, имеющее поверхность Ферми [4,5,7]. На данной поверхности электроны имеют:

–энергию Ферми

$$E_F = \frac{(3\pi^2)^{2/3} \hbar^2 n_e^{2/3}}{2m_e}, \quad (11)$$

–температуру Ферми

$$T_F = \frac{E_F}{k}, \quad (12)$$

–скорость Ферми  $V_F$ , которая отвечает условию

$$V_F^2 = \frac{2 \cdot E_F}{m_e}. \quad (13)$$

Выражения для электронной составляющей объемной теплоемкости  $c_{ve}$  металлов:

$$c_{ve} = \frac{\pi^2 k^2 n_e T}{2E_F}, \quad (14)$$

и их электропроводности  $\sigma$ :

$$\sigma = \left(\frac{5}{3}\right)^{1/2} \left(\frac{\pi}{3}\right)^{1/3} \frac{en_e^{2/3} L}{h}, \quad (15)$$

причем

$$n_e = \frac{z_e N_A \rho}{\mu}. \quad (16)$$

В равенствах (11)-(14)  $h$  – постоянная Планка,  $m_e$  – масса покоя электрона,  $z_e$  – валентность,  $N_A$  – число Авогадро,  $\mu$  – молярная масса,  $n_e$  – объемная концентрация электронов. В квантовой теории энергия Ферми  $E_F$  выступает как параметр нормировки и представляет собой максимально возможную энергию электрона в электронном газе.

**Результаты.** Все параметры изучаемой системы внутренне самосогласованны. Необходимо выполнить соответствующие преобразования. Вначале, исходя из установленной выше связи (8), раскроем вид функции  $\Psi_1$  и получим формулу для  $\lambda$ , а затем, спроецировав выражения для  $\lambda$  и  $\sigma$  на (1), получим искомый результат.

После подстановки соотношений (9) и (13) в формулу (8) можно прийти к равенству:

$$\Psi_1 = \text{const} \frac{\Psi_2 \cdot c_p \rho E_F^{3/2}}{\sigma_T c^2 T^3 m_e^{3/2}}. \quad (17)$$

Принимая во внимание известное эмпирическое правило Дюлонга и Пти:

$$c_p \mu = 3kN_A = 3R = 24,94 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}, \quad (18)$$

( $R$  – универсальная газовая постоянная), справедливое для простых твердых веществ при комнатных температурах, с учетом (16), приходим к выражению для функции  $\Psi_2$ :

$$\Psi_2 = \frac{c_{ve}}{c_p(300K) \cdot \rho} = \frac{\pi^2 k z e T}{6 E_F} \quad (19)$$

Тогда равенство (17) принимает вид

$$\Psi_1 = \text{const} \frac{z e k c_p \rho E_F^{1/2}}{\sigma_T c^2 m_e^{3/2} T^2}, \quad (20)$$

причем из (8) следует, что

$$\lambda = \text{const} \frac{z e \cdot k c_p \rho L T}{h n_e^{1/3}}. \quad (21)$$

Тогда с учетом (15) соотношение Видемана-Франца-Лоренца запишется как

$$Lo = \frac{\lambda}{\sigma T} = \pi^{2/3} \frac{k}{e^2} \frac{c_{pm}}{N_A}. \quad (22)$$

При комнатных температурах в согласии с (18) для металлических элементов в известной мере справедливо равенство  $c_{pm} = 3kN_A$ , и тогда  $Lo = 3\pi^{2/3} \left(\frac{k}{e}\right)^2$ . Это отвечает записи вида (2).

При величинах  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/К,  $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$  К и  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup> имеем числовое значение

$$\frac{\pi^{2/3} k}{e^2 \cdot N_A} = 1,92 \cdot 10^{-9},$$

что превышает опытную среднюю величину (4), а зависимости (3) и (22) являются идентичными.

Если принять во внимание корреляцию между производной теплоемкости  $c_{pm}$  металлических элементов по приведенной температуре  $T/T_{пл}$  и номером их группы  $z$  при высоких (выше дебаевских  $\Theta_D$ ) температурах [16]

$$c_{pm} = 23,96 + (4,581 + 1,457z) \frac{T}{T_{пл}}, \quad (23)$$

а также известное соотношение для определения температуры плавления  $T_{пл}$  [17]:

$$T_{пл}^{1/2} = 3,1 \cdot 10^{-3} (2n^2 + 1) \Theta_D \quad (24)$$

( $n$  – главное квантовое число, или номер периода), полученное Б.Н. Ощериным, то можно прийти к суждению о том, что зависимость (22) устанавливает достаточно однозначную взаимосвязь числа Лоренца  $Lo$  металлических элементов с их положением в периодической системе Д.И. Менделеева. Это свидетельствует о наличии существенной связи между числом Лоренца  $Lo$  металлов и особенностями строения электронных оболочек их атомов. Наличие связи  $Lo \propto N_A^{-1}$  указывает на возможность использования правила аддитивности при расчете свойства сплава по известным свойствам его отдельных компонентов, входящих в его состав. Это отмечается и авторами работы [10], где эта возможность была подтверждена на большой группе сплавов (двух- и многокомпонентных) при различных температурах в твердом и жидком агрегатных состояниях. Заметим, что рассматриваемая в работе [10] зависимость  $R_\mu = R_\mu(T)$  является аналогом связи  $\lambda^{1/3} c_p \rho = K(T)$  [18,19], в отношении которой к настоящему времени порой больше вопросов, чем ответов.

**Вывод.** Поскольку число Лоренца  $Lo$  химически чистых металлов зависит от конкретных факторов, а в случае сплавов вполне определимо по свойствам отдельных их компонентов, то закон Видемана-Франца-Лоренца (1), объективно отражающий взаимосвязь между структурно-чувствительными свойствами металлов, может представлять интерес в целях мониторинга реального технического состояния проектируемых и эксплуатируемых металлических конструкций.

#### Литература

1. Кошман В. С. О закономерностях взаимосвязи электропроводности, теплопроводности и теплового состояния элементов агроинженерных систем // Пермский аграрный вестник. 2015. №4. С. 40–47.
2. Гальперин Н. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1981. 812 с.
3. Теплопроводность твердых тел: справочник / под ред. А.С. Охотина. М.: Энергоатомиздат, 1984. 320 с.
4. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела: в 2 т. Т1. / перевод с англ. М.: Мир, 1979. 400 с.
5. Займан Дж. Электроны и фононы / перевод с англ. М.: Изд-во ин. лит., 1962. 488 с.
6. Зиновьев В. Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах. М.: Metallurgia, 1989. 384 с.
7. Кубо Р. Статистическая механика / перевод с англ. М.: Изд-во КомКнига, 2007. 448 с.
8. Поуэлл Р. Наиболее важные достижения в изучении теплопроводности металлов // Успехи физических наук. 1971. Вып. 2. Т. 105. С. 329–351.
9. Вейник А. И. Термодинамика реальных процессов. Минск: Наука и техника, 1991. 576 с.
10. Вейник А. И., Прилепин В. И., Ефимов А. М. Метод определения теплофизических свойств металлов и сплавов // Теплофизические свойства твердых веществ. М.: Наука, 1976. С. 44–49.

11. Кудрявцев В. С. История физики. Т.3. От открытия квант до создания квантовой механики (1900-1925). М. : Просвещение, 1971. 424 с.
12. Дорфман Я. Г., Кикоин И. К. Физика металлов. Электрические, оптические и магнитные свойства. М. : ГТТИ, 1933. 552 с.
13. Френкель Я. И. Введение в теорию металлов. М. : ГИФМЛ, 1958. 368 с.
14. Кошман В. С. Об одном подходе к обобщению опытных данных по теплофизическим свойствам элементов периодической системы Д.И. Менделеева // Пермский аграрный вестник. 2014. №2. С. 35–42.
15. Кошман В. С. Расширение возможностей прогноза теплопроводности изделий из металлических сплавов // Пермский аграрный вестник. 2015. №2. С. 36–45.
16. Приходько И. М., Кошман В. С. О закономерностях для теплоемкости элементов периодической системы Д.И. Менделеева // ИФЖ, 1983. Т. 45. №6. С. 969–974.
17. Регель А. Р., Глазов В. М. Физические свойства электронных расплавов. М. : Наука, 1980. 296 с.
18. Кошман В. С. О закономерностях для интегральной характеристики теплофизических свойств элементов периодической системы Д.И. Менделеева // Пермский аграрный вестник. 2014. №1. С. 22–27.
19. Кошман В. С. О температурной зависимости комплекса теплофизических свойств элементов периодической системы Д.И. Менделеева // Пермский аграрный вестник. 2014. №4. С. 22–26.

## TO THE METHOD OF ESTIMATION OF THE CURRENT TECHNICAL CONDITION OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS USING THE PRINCIPLE OF WIDEMAN-FRANZ-LORENZ

**V. S. Koshman**, Cand. Eng. Sci., Associate Professor  
Perm State Agricultural Academy, Perm, Russia,  
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia  
E-mail: [kaftog@pgsha.ru](mailto:kaftog@pgsha.ru)

### ABSTRACT

The ensuring of uninterrupted operation of the technological and energy equipment which is involved and is planned to be involved belongs to one of the important tasks. At solving this problem the transition to the system of technical maintenance of the agro-engineering structures in their current condition is of a special interest. Monitoring the technical condition, the metal structures in particular, is made difficult by the low observability of the hidden processes of degradation of the technical condition of the exploited engineering systems. It is suggested to use electrical conductivity of metals and alloys that refers to their structural-sensitive physical properties as one of the diagnosed parameters. To facilitate the constructive realization of monitoring the technical condition of metal structures it is suggested to use the ratio (principle) of Wiedeman-Franz-Lorenz. The measuring of the electrical conductivity of metals is technically carried out easier than in the case of their thermal conductivity. There has been specified the dependence of the Lorentz  $Lo$  from the molar heat capacity  $c_{pm}$  (rμ) metals and alloys in a recording of the type  $Lo = \pi^{\frac{2}{3}} k c_{pm} / (e^2 N_A)$ , where  $k$  is a Boltzmann constant,  $e$  is an electron charge,  $N_A$  – a number of Avogadro. At room temperature  $c_{pm} = 3kN_A$ , that allows to come to the ratio  $Lo = 3\pi^{\frac{2}{3}} k^2 / e^2$ , known from the quantum theory. These equations correspond to the known dependencies which are experimentally confirmed (by the other authors) in a wide temperature range for the particularly pure metals, and for the alloys. The necessity for the further research has been underlined.

*Key words: metals, alloys, engineering design, the current technical condition, technical condition control, thermal conductivity, electrical conductivity, the Wiedemann-Franz-Lorentz principle, the Lorentz number.*

### References

1. Koshman V. S. O zakonornostyakh vzaimosvyazi elektroprovodnosti, teploprovodnosti i teplovogo sostoyaniya elementov agroinzhenernykh system (On the regularities of interrelation of electrical conductivity heat conductivity and the heat condition of agro-engineering systems elements), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No.4, pp. 40–47.
2. Gal'perin N. I. Osnovnye protsessy i apparaty khimicheskoi tekhnologii (The principal processes and the devices of chemical technologies), Moscow, Khimiya, 1981, 812 p.
3. Teploprovodnost' tverdykh tel: spravochnik (Heat conductivity of solid bodies: reference book), pod red. A.S. Okhotina, Moscow, Energoatomizdat, 1984, 320 p.
4. Ashcroft N., Mermin N. Fizika tverdogo tela: v 2 t (Physics of solid bodies: in 2 volumes), T1, / perevod s angl., Moscow, Mir, 1979, 400 p.
5. Zaiman Dzh. Elektrony i fonony (Electrons and photons), perevod s angl., Moscow, Izd-vo in. lit., 1962, 488 p.
6. Zinov'ev V. E. Teplofizicheskie svoystva metallov pri vysokikh temperaturakh (Thermophysical properties of metals at high temperatures), Moscow, Metallurgiya, 1989, 384 p.
7. Kubo R. Statisticheskaya mekhanika (Statistic mechanics), perevod s angl., Moscow, Izd-vo KomKniga, 2007, 448 p.
8. Pouell R. Naibolee vazhnye dostizheniya v izuchenii teploprovodnosti metallov (The most important achievements

in studying heat conductivity of metals), Uspekhi fizicheskikh nauk, 1971, Vyp. 2, T. 105, pp. 329–351.

9. Veinik A. I. Termodinamika real'nykh protsessov (Thermodynamics of real processes), Minsk, Nauka i tekhnika, 1991, 576 p.

10. Veinik A. I., Prilepin V. I., Efimov A. M. Metod opredeleniya teplofizicheskikh svoystv metallov i splavov (Method of determining the thermophysical properties of metals and alloys), Teplofizicheskie svoystva tverdykh veshchestv, Moscow, Nauka, 1976, pp. 44–49.

11. Kudryavtsev V. S. Istoriya fiziki. T.3. Ot otkrytiya kvant do sozdaniya kvantovoi mekhaniki (1900-1925) (A history of physics. Vol. 3 From quant discovery to creating of quant mechanics (1900-1925)), Moscow, Prosveshchenie, 1971, 424 p.

12. Dorfman Ya. G., Kikoin I. K. Fizika metallov. Elektricheskie, opticheskie i magnitnye svoystva (Physics of metals. Electrical, optical and magnetic properties), Moscow, GTTI, 1933, 552 p.

13. Frenkel' Ya. I. Vvedenie v teoriyu metallov (Introduction into the theory of metals), Moscow, GIFML, 1958, 368 p.

14. Koshman V. S. Ob odnom podkhode k obobshcheniyu opytnykh dannykh po teplofizicheskim svoystvam elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva (One approach to the synthesis of experienced data on thermal properties of elements in the periodic system of D. I. Mendeleev), Permskii agrarnyi vestnik, 2014, No.2, pp. 35–42.

15. Koshman V. S. Rasshirenie vozmozhnostei prognoza teploprovodnosti izdelii iz metallicheskih splavov (Enhancement of prediction possibilities of thermal conductivity of metal alloy products), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No.2, pp. 36–45.

16. Prikhod'ko I. M., Koshman V. S. O zakonomernostyakh dlya teploemkosti elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva (On the regularities for heat conductivity of the elements of the Periodic System of D.I. Mendeleev), IFZh, 1983, T. 45, No.6, pp. 969–974.

17. Regel' A. R., Glazov V. M. Fizicheskie svoystva elektronnykh rasplavov (The Physical properties of electronic molten metals), Moscow, Nauka, 1980, 296 p.

18. Koshman V. S. O zakonomernostyakh dlya integral'noi kharakteristiki teplofizicheskikh svoystv elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva (On the laws of integral characteristic of thermal properties of the elements in the D.I. Mendeleev periodic system), Permskii agrarnyi vestnik, 2014, No.1, pp. 22–27.

19. Koshman V. S. O temperaturnoi zavisimosti kompleksa teplofizicheskikh svoystv elementov periodicheskoi sistemy D.I. Mendeleeva (Temperature dependence of complex of thermophysical properties elements in the Mendeleev periodic table), Permskii agrarnyi vestnik, 2014, No.4, pp. 22–26.

УДК 68.85.15

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВОЙ СМЕСИ ПРИ ПОРЦИОННОМ ВНЕСЕНИИ КОМПОНЕНТОВ

**В. Г. Мохнаткин**, д-р техн. наук, профессор;

**А. С. Филинков**, канд. техн. наук, доцент;

**П. Н. Солонщиков**, канд. техн. наук, доцент;

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА,

Октябрьский пр-т, 133, Киров, Россия, 610017

E-mail: [solon-pavel@yandex.ru](mailto:solon-pavel@yandex.ru)

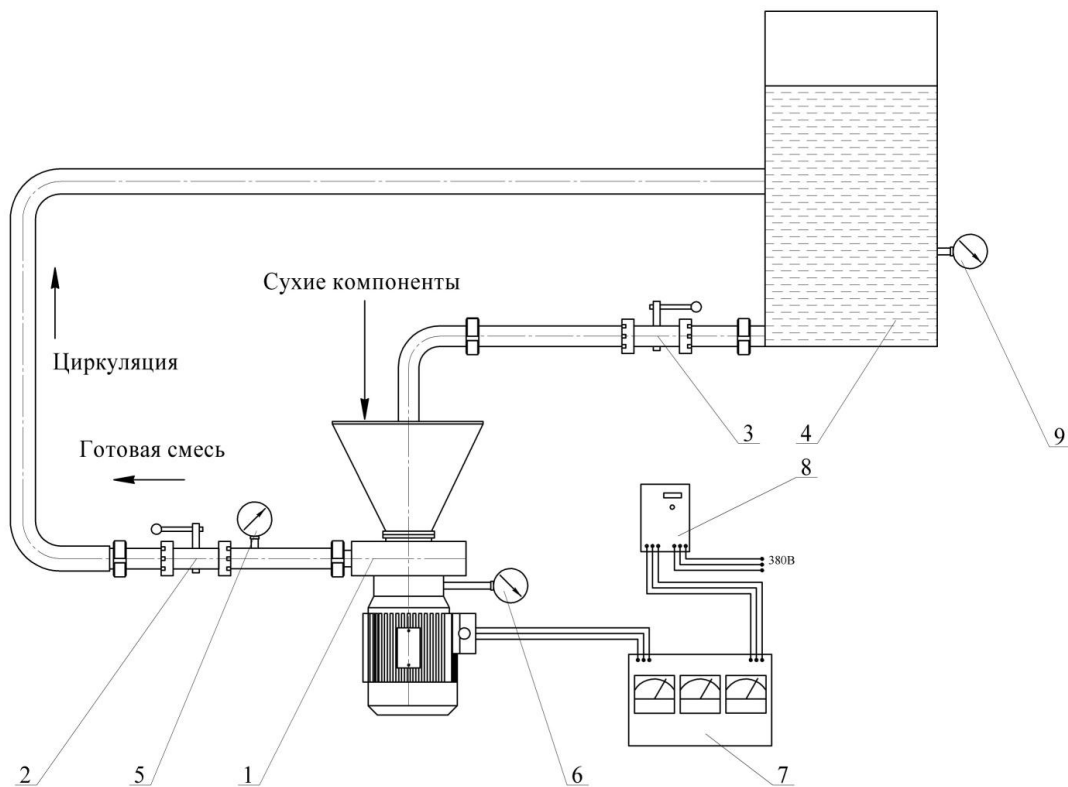
*Аннотация.* Предлагается решение проблемы кормопроизводства за счет внедрения новых конструкционно-технологических решений, применяемых в кормоприготовительных машинах. Предложена установка для приготовления смесей и исследовано качество смеси при порционном внесении компонентов. Для оценки качества и устойчивости смеси использовали следующие показатели: стабильность к коалесценции (полное разделение среды на составляющие фазы)  $T_k$ , и полная стабильность (до появления каких-либо визуально наблюдаемых изменений в составе пробы)  $T_c$ . Был реализован план на шестиугольнике для двух факторов. Первым фактором являлась частота вращения вала  $n$ , а вторым – время приготовления смеси  $t$ . Однородность полученной дисперсии была оценена по критерию Кохрена, значения составляли  $G_{on1}=0,010$  и  $G_{on2}=0,866$  при числе степеней свободы  $f_1=2$  и  $f_2=7$ . Адекватность уравнений проверена с помощью  $F$ -критерия Фишера, при пятипроцентном уровне значимости и числе степеней свободы  $f_1=4$  и  $f_2=14$  – расчётные значения  $F$ -критерия  $F_{расч1}=2,223$  и  $F_{расч2}=1,3$ . При исследовании динамическая вязкость воды составляла  $\mu=1,002$  (Н·с/м<sup>2</sup>)·10<sup>-3</sup>, при этом наиболее устойчивое состояние при приготовлении смеси будет при частоте вращения  $n=1000$  мин<sup>-1</sup> и времени  $t=3$  мин; оптимальными значениями показателей качества смешивания будут следующие: стабильность к коалесценции  $T_k=98$  ч, полная стабильность  $T_c=57$  с.

*Ключевые слова:* заменитель молока, молодняк, затраты, смешивание, стабильность, фактор, оптимизация, компонент, вязкость, частота вращения.

**Введение.** Решающая роль в технологии производства того или иного конечного продукта или сырья для последующей переработки принадлежит средствам механизации и автоматизации. В настоящее время хозяйства вынуждены применять импортные механизированные и автоматизированные установки, предназначенные для приготовления и раздачи жидкого ЗЦМ молодняку КРС и свиньям. Они не находят широкого применения ввиду их высокой стоимости и значительных эксплуатационных затрат [1-3].

Разработка и внедрение высокотехнологичных установок для смешивания, расширение их сферы применения, увеличение надежности их функционирования, понижение энергоёмкости и получение качественных продуктов является одной из главных и первоочередных задач в механизации животноводства и для индустрии в целом [4-6].

Для изучения процессов смешивания кормов установка для смешивания собиралась с открытым контуром по циркуляционной схеме (рис 1).



1 – смесительная установка; 2,3 – шаровые краны; 4 – бак с водой (готовая смесь); 5,9 – термометры; 6 – тахометр; 7 – мультиметр DMK-20; 8 – частотный преобразователь

Рис. 1. Стенд для исследования процессов смешивания при порционном внесении компонентов

**Результаты.** При экспериментальных исследованиях оценивалось влияние на показатели работы устройства (стабильность к коалесценции – полное разделение среды на составляющие фазы)  $T_k$  и полную стабильность (до появления каких-либо визуально наблюдаемых изменений в составе пробы  $T_c$ ) следующих факторов: частота вращения рабочего колеса и динамическая вязкость воды [7].

При порционном внесении сыпучих компонентов в жидкость, полученная смесь должна пройти определенное количество циклов через устройство [9]. Поэтому при исследовании в качестве факторов было выбрано

время приготовления смеси или циркуляции [10-12] и частота вращения вала. При этом динамическую вязкость воды принимаем  $\mu=1,002 \text{ (Н}\cdot\text{с/м}^2\text{)}\cdot 10^{-3}$ , учитывая, что используется вода с температурой 20 °С [2,8].

Время циркуляции рассчитывается по следующей формуле:

$$\tau_N = 0,6 \cdot N \cdot \frac{(V - n \cdot v)}{Q}, \quad (1)$$

где  $\tau_N$  – время прохождения молоком  $N$  циклов через установку, мин;

$V$  – объём залитой воды, л;

$n$  – количество отобранных проб;



$v$  – объем пробы, л(0,5л);  
 $Q$  – подача установки, м<sup>3</sup>/ч.  
 С целью оптимизации значений полной стабильности  $T_c$  и стабильности к коалесценции

$T_k$  проведены двухфакторные эксперименты. План эксперимента на шестиугольнике, уровни варьирования факторов и значения критерия оптимизации представлены в таблице.

Таблица

Матрица плана по определению стабильности смеси

№ опыта	Фактор $x_1$		Фактор $x_2$		Критерии оптимизации	
	Частота вращения вала $n$		Время приготовления $t$		$y_1$	$y_2$
	уровень	численное значение, мин <sup>-1</sup>	уровень	численное значение, мин	Полная стабильность, $T_c$ , с	Стабильность к коалесценции, $T_k$ , ч
1	-1	750	0	2	28	79,80
2	+1	1750	0	2	36	88,08
3	+0,5	1500	+0,866	3	45	99,40
4	+0,5	1500	-0,866	1	47	85
5	-0,5	1000	+0,866	3	60	90,08
6	-0,5	1000	-0,866	1	42	78
7	0	1250	0	2	46	70,07

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получили следующие математические модели рабочего процесса:

$$y_1 = 46,11 + 0,47 \cdot x_1 + 3,88 \cdot x_2 - 14,17 \cdot x_1^2 - 13,73 \cdot x_1 \cdot x_2 + 7,46 \cdot x_2^2, \quad (2)$$

$$y_2 = 70,0 + 5,47 \cdot x_1 + 7,64 \cdot x_2 + 13,87 \cdot x_1^2 + 1,33 \cdot x_1 \cdot x_2 + 19,44 \cdot x_2^2. \quad (3)$$

При исследовании однородности дисперсии, получили следующие значения критерия Кохрена:  $G_{on1} = 0,010$  и  $G_{on2} = 0,866$ . Вычисленное значение  $G_{on}$  сравнивалось с табличным  $G_{табл} = 0,5612$ , которое определено по числу

степеней свободы  $f_1 = 2$  и  $f_2 = 7$ . Так как вычисленное значение критерия Кохрена меньше табличного то дисперсии однородны.

Адекватность уравнений (2) и (3) проверена с помощью  $F$ -критерия Фишера. Табличное значение  $F$ -критерия при пятипроцентном уровне значимости и числе степеней свободы  $f_1 = 4$  и  $f_2 = 14$  -  $F_{0,05} = 3,11$ . Расчётное значение  $F$ -критерия  $F_{расч1} = 2,223$  и  $F_{расч2} = 1,3$ , то есть для данных уравнений гипотеза об адекватности модели принимается.

По математическим моделям (2) и (3) построены двумерные сечения поверхностей отклика, представленные на рис. 2.

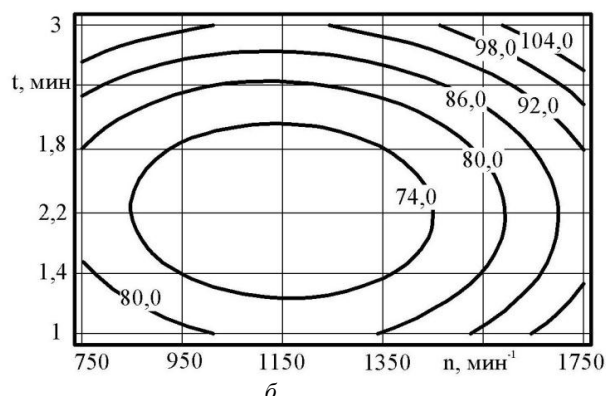
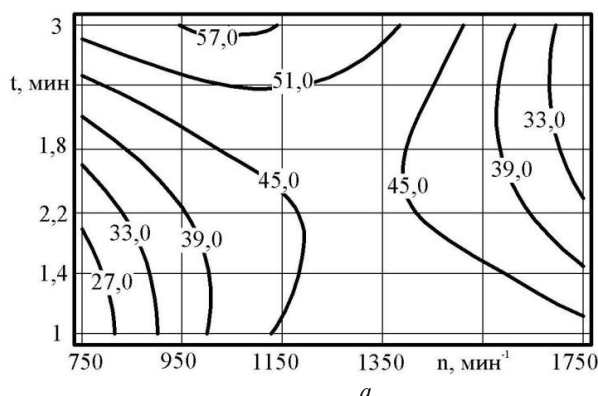


Рис. 2. Двумерные сечения поверхностей отклика для: полной стабильности,  $T_c$ , с (а), стабильности к коалесценции  $T_k$ , ч (б)

**Выводы.** 1. При порционном внесении компонентов преобладающее влияние на качество кормовой смеси оказывает частота вращения рабочего колеса.

2. Опытами установлено время приготовления кормовой смеси  $t = 3$  мин. и частота вра-

щения рабочего колеса  $n = 1000$  мин<sup>-1</sup>. При этом показатели качества смешивания составили: стабильность к коалесценции  $T_k = 98$  ч, полная стабильность  $T_c = 57$  с.

## Литература

1. Горбунов Р. М. Повышение эффективности функционирования центробежного молочного насоса путём совершенствования рабочих органов и оптимизации параметров: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2007. 20 с.
2. Солонщиков П. Н. Исследование устройства для приготовления смесей // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 9. С. 50–53.
3. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении // Пермский аграрный вестник. 2013. № 2. С. 15–20.
4. Макарец Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных. 2-е изд., пераб. и доп. Калуга : Облиздат, 2007. 608 с.
5. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Устройство ввода и смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 22–24.
6. Солонщиков П. Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей // Вестник НГИЭИ. Выпуск №2 (57). Княгинино : НГИЭИ, 2016. С. 81–88. (Серия технические науки).
7. Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н. Экспериментальная оценка качества получаемых смесей в установке для приготовления жидких кормовых смесей // Вестник НГИЭИ. Выпуск 2 (33). Княгинино : НГИЭИ, 2014. С. 122–131. (Серия технические науки).
8. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А. С. Филинков [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 9. С. 50–53.
9. Устройство для приготовления смесей : пат. 104022 Рос. Федерация. № 2010152132/10; заявл. 20.12.10, Бюл. №13. 2 с.
10. Eksperymentalne określenie efektywności zasilającego urządzenia i instalacje do produkcji płynnych mieszanek paszowych / V. Mohnatkin [et al] // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2014. С. 164–166.
11. Solonshchikov P. Wpływ trybu pracy instalacji do przygotowania mieszanek na wskaźnik kompletności rozpuszczenia // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2016. С. 232–234.
12. Mohnatkin V., Poyarkov M., Filinkov A., Solonshchikov P. Eksperymentalne określenie efektywności zasilającego urządzenia i instalacje do produkcji płynnych mieszanek paszowych // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2014. С. 164–166.

## INVESTIGATION OF THE STABILITY OF THE MIXTURE PRODUCED IN THE INSTALLATION FOR PREPARATION OF MIXES WITH A PORTION OF THE INTRODUCING COMPONENT

**V. G. Mokhnatkin**, Dr. Tech. Sci, Professor;  
**A. S. Filinkov**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
**P. N. Solonshchikov**, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;  
 Vyatka State Agricultural Academy,  
 133 Oktyabrsky prospect, Kirov, Russia,  
 E-mail: [solon-pavel@yandex.ru](mailto:solon-pavel@yandex.ru)

### ABSTRACT

One of the main problems of the livestock industry is forage production and animal feeding. Development and implementation of high-tech devices for mixing, expanding their scope, increasing the reliability of their operation, lowering of power consumption and top-quality products is one of the main and priority tasks in the mechanization of livestock and for the industry as a whole. The article proposes a solution to the problem of fodder production through the introduction of new structural and technological solutions used in feed preparing machines. The paper describes proposed installation for the preparation of mixtures and investigations on the quality of the mixture when introducing portions of the components. For the quality and stability of the mixture we used indicators of stability to coalescence (complete separation of the environment into its component phases) TC, and full stability (before the appearance of any visually observable changes in the composition of the sample) of the vehicle. The hexagon to two factors was implemented. The first factor was the frequency of rotation  $n$ , and the second – time of mixing  $t$ . The homogeneity of the resulting dispersion was estimated according to Cochran's criterion values were  $G_{on1}=0.010$  and  $G_{on2}=0.866$  at the number of degrees of freedom  $f_1=2$  and  $f_2=7$ . And the adequacy of the equations was tested using the F-Fisher criterion, at

the five percent significance level and the number of degrees of freedom  $f_1=4$  and  $f_2=14$  - calculated values of F-criterion  $F_{\text{расч1}}=2,223$  and  $F_{\text{расч2}}=1,3$ . In the study dynamic viscosity was bodyactive  $\mu=1,002$  ( $\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ ) $\cdot 10^{-3}$ , while the most stable state while cooking is at speed  $n=1000$   $\text{min}^{-1}$ , and time  $t=3$  min, the optimal values of indicators of quality of mix will be as follows: stability of coalescence  $T_C=98$  hours, complete stability  $T_C=57$  p

*Key words: milk substitute, calves, costs, mixing, stability, factor, optimization, component, viscosity, rotation speed.*

#### References

1. Gorbunov R. M. Povyshenie effektivnosti funktsionirovaniya tsentrobezhnogo molochnogo nasosa putem sovershenstvovaniya rabochikh organov i optimizatsii parametrov (Increase of efficiency of function of centrifugal milk pump by improving working units and parameters), avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01, Kirov, 2007, 20 p.
2. Solonshchikov P. N. Issledovanie ustroystva dlya prigotovleniya smesei (Study of the apparatus for preparing mixtures), Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova, 2013, No. 9, pp. 50–53.
3. Mokhnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N. Issledovanie protsessov sme-shivaniya sypuchikh komponentov s zhidkost'yu pri ikh portionnom vnesenii (Study of the processes of mixing loose components with liquid at their portion addition), Permskii agrarnyi vestnik, 2013, No. 2, pp. 15–20.
4. Makartsev N. G. Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Feeding farming animals), 2-e izd., perab. i dop., Kaluga, Oblizdat, 2007, 608 p.
5. Mokhnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N. Ustroystvo vvoda i smeshivaniya sypuchikh komponentov s zhidkost'yu (Apparatus for mixing loose components with liquid), Traktory i sel'khoz mashiny, 2012, No. 9, pp. 22–24.
6. Solonshchikov P. N. Analiz funktsionirovaniya konstruktssii smesitelya dlya prigo-tovleniya kormovykh smesei (Analysis of mixer construction functioning to prepare fodder mixtures), Vestnik NGIEI. Seriya tekhnicheskie nauki, Vypusk No.2 (57), Knyaginino, NGIEI, 2016, pp. 81–88.
7. Mokhnatkin V. G., Filinkov A. S., Solonshchikov P. N. Eksperimental'naya otsenka kachestva poluchaemykh smesei v ustanovke dlya prigotovleniya zhidkikh kormovykh smesei (Experimental assessment of quality of obtained mixtures in apparatus for preparing liquid feed mixtures), Vestnik NGIEI, Seriya tekhnicheskie nauki, Vypusk No. 2 (33), Knyaginino, NGIEI, 2014, pp. 122–131.
8. Filinkov A. S., Solonshchikov P. N., Oblasov A. N., Yudnikov N. N. Ustroystvo dlya smeshivaniya komponentov s zhidkost'yu dlya prigotovleniya pita-tel'nykh sred (Apparatus for mixing components with liquid to prepare nutritive media), Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova, 2013, No. 9, pp. 50–53.
9. Patent na poleznuyu model' 104022 RF, MPK A23C11/00, A01J11/16. Ustroystvo dlya prigotovleniya smesei (Feed mixture preparing apparatus), V.G. Mokhnatkin, V.N. Shulyat'ev, A.S. Filinkov, P.N. Solonshchikov i dr (RF), No. 2010152132/10, Zayavleno 20.12.2010, Byul. 2011, No. 13, 2 p.
10. Mokhnatkin V., Poyarkov M., Filinkov A., Solonshchikov P. Eksperymentalne okrešlenie efektyvnošci zasilajacego urzhdzenia i instalacje do produkcji plynnych mieszanek paszowych // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gos-podarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2014, pp. 164–166.
11. Solonshchikov P. Wplyw trybu pracy instalacji do przygotowania mieszanek na wskaźnik kompletności rozpuszczenia // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2016, pp. 232–234.
12. Mokhnatkin V., Poyarkov M., Filinkov A., Solonshchikov P. Eksperymentalne okrešlenie efektyvnošci zasilajacego urzhdzenia i instalacje do produkcji plynnych mieszanek paszowych // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gos-podarstw rodzinnych, ochrony srodowiska. Monografia – Falenty – Warszawa, 2014, pp. 164–166.

## БОТАНИКА И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 581.543:582.685.4(470.53)

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ  
В ГОРОДЕ ПЕРМИ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ**

**Н. Л. Колясникова**, д-р биол. наук, профессор;  
**Ю. Н. Власов**, магистрант,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [Kolyasnikova@list.ru](mailto:Kolyasnikova@list.ru)

*Аннотация.* В Пермском крае в 2016 году изучали особенности влияния комплекса экологических факторов на протекание фенологических фаз липы мелколистной. Материал для исследований собирали в мае-сентябре с модельных деревьев *Tilia cordata* Mill. Заложено 2 пробные площадки: в парке микрорайона Липовая гора и на левом берегу р. Сылвы в 30 км на юго-восток от г. Перми. Высота модельных деревьев в среднем 18-20 м, возраст около 30-40 лет (класс бонитета – 2). Наблюдение за развитием вегетативных органов липы мелколистной производилось с разделением на 7 фенофаз, генеративных органов – на 10 фенофаз. Летом рост и развитие листьев липы мелколистной в г. Перми и его окрестностях наблюдалось в первой-второй декадах мая, массовое цветение – в первой декаде июля, массовое плодоношение – в первой декаде сентября. Уровень варьирования времени наступления фенофаз вегетативного и генеративного циклов между деревьями одной пробной площадки почти всегда выше у липы мелколистной в городских насаждениях. Сроки наступления фенологических фаз в городских условиях опережали развитие липы мелколистной в естественных условиях обитания на 7-15 дней.

*Ключевые слова:* фенология, фенофазы, мониторинг, липа мелколистная.

**Введение.** Город Пермь – крупнейший промышленный центр Пермского края. Немаловажную роль в городе имеет и рекреационная нагрузка. Комплекс экологических факторов, включая антропогенные, оказывает особое влияние на древесную растительность, произрастающую на территории города. Растительность города является объектом мониторинговых исследований [1, 10, 13, 14, 15]. При этом систематических фенологических наблюдений за ценопопуляциями широко распространенных и произрастающих в условиях г. Перми видов древесных пород не проводилось. На фоне увеличения количества автотранспорта, выделяющего поллютанты в окружающую среду, фитомониторинговые исследования представляются наиболее актуальными и востребованными.

Все физиологические и биохимические процессы происходят в определенных температурных границах, которые обычно лежат в

довольно узких пределах. Крайние экстремальные температуры могут вызвать повреждения и даже гибель растения. Например, для липы мелколистной похолодание воздуха может отодвинуть начало раскрытия первых цветков до середины июля, и, наоборот, жаркая погода заметно ускоряет ее созревание. Это означает, что морфогенез цветка находится в тесной зависимости от температурного режима воздуха, но в то же время и от резких его колебаний [7, 8]. Температурный фон влияет не только на срок наступления, но и на продолжительность фенологической фазы [8]. Удлинение периода созревания плодов происходит за счет низких температур, задерживающих созревание. И, наоборот, повышенные температуры периода ускоряют фенологические процессы и приближают сроки полного созревания. Световой режим городских территорий характеризуется значительным снижением прихода солнечной радиации из-за запыления и задымленности воздуха. В про-

мышленном центре из-за многоэтажной и тесной застройки многие растения оказываются в условиях прямого затенения или испытывают значительное сокращение светового дня [3, 16]. Недостаточное освещение подавляет цветение, а иногда вообще задерживает растение в состоянии вегетации [9].

К числу особенностей светового режима для растений в городе следует добавить и такой своеобразный фактор, как освещение уличными фонарями, хотя его интенсивность может быть и недостаточна для влияния на процессы фотосинтеза, но, возможно, сказывается на фотопериодических явлениях [3].

От сильного воздействия газа задерживается распускание почек и развертывание листьев, а общая продолжительность вегетационного периода сокращается [11].

Целью данного исследования является выявление особенностей влияния комплекса экологических факторов на протекание фенологических фаз липы мелколистной, произрастающей на территории города и в естественных условиях в Пермском районе на левом берегу р. Сылвы.

**Методика.** Материал для исследований был собран в мае-сентябре 2016 г. с модельных деревьев *Tilia cordata* Mill., растущих в парке микрорайона Липовая гора и на левом берегу р. Сылвы, около 30 км на юго-восток от г. Перми, на участке смешанного леса.

Высота модельных деревьев, произрастающих на левом берегу р. Сылвы, – в среднем 18 м, возраст около 30 лет (класс бонитета – 2). Высота модельных деревьев в парке микрорайона Липовая гора составляет в среднем 20 м, возраст около 40 лет (класс бонитета – 2).

Фенологические исследования проводились по общепринятым методикам [2]. Наблюдение за развитием вегетативных органов липы мелколистной производилось с разделением на 7 фенофаз:

1. Проклевывание почек (ПП) – появляется конус зеленых листочков.
2. Расхопливание почек (РП) – листочки обособляются, но не развернулись полностью.
3. Зеленение (З) – листочки разворачиваются, приобретают форму, но могут быть сморщенными, клейкими, красноватого или другого оттенка. Идет активный рост листа.
4. Молодой лист (МЛ) – лист достигает

своего нормального размера, но еще по окраске весенний ярко-зеленый, мягкий, нежный.

5. Летняя вегетация (ЛВ) – лист имеет нормальный размер, летний темно-зеленый цвет.

6. Отмирание (окрашивание) (ОТ) – лист постепенно приобретает осеннюю окраску.

7. Полное отмирание (ПО) – лист полностью окрасился, пожух, высох. У деревьев закончился листопад.

Также велось наблюдение за развитием генеративных органов липы мелколистной. Было выделено 10 фенофаз генеративного цикла:

1. Фаза начала бутонизации (Б1) – зелененькие маленькие бутоны.

2. Массовая бутонизация (Б2) – зрелые бутоны нормального размера, начинают окрашиваться.

3. Начало цветения (Ц1) – с момента раскрытия первых цветков.

4. Массовое цветение (Ц2) – цветков больше, чем бутонов; первые увядшие цветки при наличии бутонов.

5. Начало отцветания (ОТЦ1) – бутонов нет, есть увядшие цветки.

6. Массовое отцветание (ОТЦ2) – увядших цветков больше, чем раскрытых.

7. Фаза завязывания плодов и семян (П1) – маленькие зеленые плоды.

8. Фаза созревания плодов и семян (П2) – плоды достигли нормального размера, окрашиваются.

9. Начало обсеменения плодов (ОБС1) – обсеменяются первые особи.

10. Массовое обсеменение (ОБС2) – обсеменение большинства плодов у большинства особей.

За начало наступления определенной фенологической фазы принимается тот день, когда в нее вступает не менее 10% растений, за массовое наступление – день, когда в нее вступает не менее 50% растений.

Было заложено 2 пробные площадки: ПП1 – это рядовые, хорошо освещенные посадки липы мелколистной в узкой полосе газона вдоль улицы Героев Хасана; ПП2 – липа мелколистная на опушке смешанного леса на левом берегу реки Сылвы. Таким образом, ПП1 характеризуется высокой степенью загазованности за счет выбросов промышленных предприятий и автотранспорта, более высоки-

ми температурами воздуха, искусственным освещением в темное время суток при помощи уличных фонарей и других источников. ПП2 – естественные насаждения, характеризующиеся минимальной антропогенной нагрузкой, отсутствием искусственного освещения.

Статистический анализ проводился в программе MS Excel. Метеорологические

показатели были взяты с архивных данных (<http://meteoweb.ru/news/2016/08/wn2016083100.php>) [12]. Статистическая обработка данных проводилась по стандартной методике [4, 5, 6].

**Результаты.** Средние значения фенодат вегетативного цикла липы мелколистной представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние значения фенодат вегетативного цикла липы мелколистной летом 2016 г.

№ ПП	Наблюдаемые фенофазы						
	ПП М (lim)	РП М (lim)	З М (lim)	МЛ М (lim)	ЛВ М (lim)	ОТ М (lim)	ПО М (lim)
ПП1	2.V (1.V-3.V)	5.V (1.V-9.V)	12.V (7.V-18.V)	20.V (16.V-24.V)	26.VII (22.V-10.IX)	12.IX (28.VIII-26.IX)	22.IX (14.IX-30.IX)
ПП2	4.V (3.V-6.V)	11.V (5.V-16.V)	17.V (13.V-22.V)	25.V (20.V-29.V)	27.VII (27.V-17.IX)	25.IX (11.IX-8.X)	9.X (2.X-16.X)

Май 2016 г. после аномально дождливого апреля оказался тёплым и исключительно засушливым. В Перми за месяц выпало всего 9 мм осадков, что составляет менее 15% от нормы. В первой половине месяца средняя температура была около нормы. Вторая половина мая оказалась теплее нормы на 4–5 градусов. 20–27 мая наблюдалась аномально жаркая и сухая погода с температурой в дневные часы +23...+29°C, а 27 мая до +30°C [12].

Рост и развитие листьев липы мелколистной в г. Перми и его окрестностях наблюдалось с 1 по 22 мая 2016 г. Первыми раскрылись почки с деревьев липы в городской среде. В естественных условиях обитания на левом берегу р. Сылвы в 30 км на юго-восток от г. Перми – позже, через 3–6 дней. По нашему мнению, это связано с тем, что в городских условиях на деревья влияют следующие факторы: фонарное освещение в парке, тепло от асфальтового покрытия близлежащих автомобильных дорог, наличие подземных коммуникаций. Сроки и продолжительность остальных фаз развития вегетативных органов липы на исследуемых пробных площадях в целом аналогичны последовательности распускания почек. В условиях городской среды наблюдалось опережение сроков наступления фенологической фазы и больший размах варьирования между деревьями ПП1. Особенно ярко это проявилось в сроках фенофазы ОТ: если у од-

ного из десяти модельных деревьев липы мелколистной, находящихся под наблюдением, отмирание и окрашивание листьев наступило 28.08.2016 г, то у двух – лишь 8.09.2016 г. Из всех фенофаз самой продолжительной, как и следовало ожидать, оказалась фаза летней вегетации, её продолжительность составила 112–114 дней (более 3 месяцев).

В целом протекание вегетативного цикла в насаждениях липы мелколистной на левом берегу реки Сылвы шло с отставанием в 7–10 дней от вегетативного цикла лип, растущих в парке микрорайона Липовая гора, и отличалось одновременностью наступления фаз развития у всех изученных деревьев ПП2.

Результаты фенологических наблюдений за генеративным циклом исследованных лип представлены в таблице 2.

25 мая 2016 г. наблюдались первые бутонны на деревьях липы в г. Перми (ПП1), массовое цветение лип пришлось на 2 июля 2016 г. На левом берегу р. Сылвы (ПП2) эти фенофазы наступили позднее – 27 мая и 13 июля, соответственно.

Средняя температура воздуха в Перми в июне составила +16,2°C (на 0,3° ниже нормы), в июле +20,2°C (на 1,6° выше нормы), в августе +21,8°C (на 6,5° выше нормы). Август 2016 г. в Перми и на большей части территории стал самым жарким. Впервые средняя температура августа в Перми превысила +20°C.

Средние значения фенодат генеративного цикла липы мелколистной летом 2016 г.

№ ПП	Наблюдаемые фенофазы									
	Б1 М (lim)	Б2 М (lim)	Ц1 М (lim)	Ц2 М (lim)	ОТЦ1 М (lim)	ОТЦ2 М (lim)	П1 М (lim)	П2 М (lim)	ОБС1 М (lim)	ОБС2 М (lim)
ПП1	6.VI (25.V- 20.VI)	19.VI (15.VI- 23.VI)	24.VI (21.VI- 26.VI)	2.VII (24.VI- 9.VII)	9.VII (7.VII- 11.VII)	13.VII (10.VII- 17.VII)	28.VII (12.VII- 13.VIII)	31.VIII (11.VIII- 20.IX)	22.IX (14.IX- 29.IX)	29.IX (27.IX- 1.X)
ПП2	31.V (27.V- 4.VI)	19.VI (5.VI- 4.VII)	6.VII (3.VII- 9.VII)	13.VII (9.VII- 17.VII)	18.VII (15.VII2 2.VII)	24.VII (20.VII2 6.VII)	9.VIII (23.VII- 26.VIII)	9.IX (20.VIII -29.IX)	26.IX (14.IX- 9.X)	12.X (9.X- 16.X)

В целом лето было засушливым по всей территории края. За сезон выпало 147 мм осадков (65% от нормы), в том числе за июль и август 55 мм (37% от нормы). Дефицит осадков сохранялся непрерывно в течение четырех месяцев [13].

Генеративный цикл лип, растущих в парке микрорайона Липовая гора, отличался широким варьированием в сроках наступления и продолжительности фенофаз между изучаемыми деревьями. Это, по нашему мнению, связано со многими факторами, которые присутствуют в городских условиях: наличие фонарного освещения, асфальтовых тропинок и автомобильных дорог, подземных коммуникаций, от которых идет дополнительное тепло. Генеративный цикл лип, растущих в естественных условиях произрастания (ПП2), отличался компактностью, «дружностью» наступления фенологических стадий.

Из всех фаз, самой продолжительной оказалась фаза созревания плодов и семян, длительность которой составила около 30 дней.

В целом, следует отметить, что генеративный цикл лип, произрастающих на левом берегу реки Сылвы (ПП2), шел со значительным отставанием (10-15 дней) от генеративного цикла лип, растущих в парке микрорайона Липовая гора (ПП1). По нашему мнению, это различие также обусловлено разницей экологических условий обитания исследованных деревьев липы мелколистной.

**Выводы.** Таким образом, летом 2016 года рост и развитие листьев липы мелколистной в г. Перми и его окрестностях наблюдалось в первой-второй декадах мая, массовое цветение – в первой декаде июля, массовое плодоношение – в первой декаде сентября. Уровень варьирования времени наступления фенофаз вегетативного и генеративного циклов между деревьями одной пробной площадки почти всегда выше у липы мелколистной в городских насаждениях. Сроки наступления фенологических фаз в городских условиях опережали развитие липы мелколистной в естественных условиях обитания на 7-15 дней.

#### Литература

- Агафонова А. Л., Аткина Л. И. Перспективы использования липы мелколистной в качестве биоиндикатора // Материалы VII междунар. науч.-техн. конф. (Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках проекта 2020). Екатеринбург, 2009. С. 259.
- Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями : пособие по проведению учебно-научных исследований. Л. : ЛТА, 1979. 96 с.
- Горышина Т. К. Растения в городе. Л. : Изд-во ЛГУ, 1991. 88 с.
- Елагин И. Н. Методика проведения и обработки фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками в лесу // Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. Красноярск : ИЛИД СО АН СССР, 1975. С. 3–20.
- Зайцев Г. Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах : Бюл. ГБС АН СССР, 1974. Вып. 94. С. 3–10.
- Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. М. : Наука, 1981. 120 с.
- Иваненко Б. И. Фенология древесных и кустарниковых пород. М. : Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. 184 с.
- Кулагин Ю. З. Индустриальная дендрология и прогнозирование. М. : Наука, 1985. 118 с.
- Культиасов И. М. Экология растений. М. : Изд-во МГУ, 1982. 384 с.
- Сейдафаров Р. А. Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) в техногенных условиях поселка Приютово // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. Вып. № 4. С. 126–130.
- Тарабрин В. П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев, 1974. 54 с.

12. Климатические особенности 2016 года в Пермском крае [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meteoweb.ru/2017/metamat2017011400.php> (дата обращения: 27.01.2017)
13. De Jaegere T., Hein S., Claessens H. A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate // *Forests*. 2016. Т. 7. №. 3. С. 56.
14. Moser A. Inter-and intraannual growth patterns of urban small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) at two public squares with contrasting microclimatic conditions // *International Journal of Biometeorology*. 2016. С. 1–13.
15. Moser A. Structure and ecosystem services of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in urban environments // *Urban Forestry & Urban Greening*. 2015. Т. 14. №. 4. С. 1110–1121.
16. Schroeder I. Die Beschadigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharser Huttenrauchschaden / I. Schroeder, B. Reuss, Berlin, 2005. 128 pp.

## PHENOLOGICAL STUDIES OF *TILIA CORDATA* (MILL.) IN THE CITY OF PERM AND ITS SURROUNDINGS

**N. L. Kolyasnikova**, Dr.Bio.Sci., Professor  
**Iu. N. Vlasov**, Master's Degree Student  
 Perm State Agricultural Academy  
 23, Petropavlovskia St., Perm 614990 Russia  
 E-mail: Kolyasnikova@list.ru

### ABSTRACT

Effect of ecological factors on phenological phases of *Tilia cordata* (Mill.) was studied in Permskii krai in 2016. Material for studies was collected in May–September 2016 from model trees of *Tilia cordata* Mill. Two sample plots (SP) were laid: in the Park of Micro-District Lipovaia Gora (SP1) and on the left bank of the Sylva river, 30 km South-East from Perm (SP2). Height of model trees was on average 18–20 m, age 30–40 years (productivity class – 2). Monitoring the development of the vegetative organs of *Tilia cordata* Mill. was carried out with the separation into 7 phenological stages, of generative organs – 10 phenological stages. In the summer 2016, the growth and development of leaves of *Tilia cordata* Mill. in Perm and its surroundings was observed in the first-second decades of May, mass flowering in early July, mass fruiting – in early September. The level of variation in time of the occurrence of phenological stages of vegetative and generative cycles between trees of the same sample plot is almost always higher in linden in the urban areas. The timing of the phenological stages in urban environments has outpaced the development of linden in natural habitat conditions for 7–15 days.

*Key words: phenology, phenophases, monitoring, Tilia cordata Mill.*

### References

1. Agafonova A. L., Atkina L. I. Perspektivy ispol'zovaniya lipy melkolistnoi v kachestve bioindikatora (Prospects of use smallleaves linden as bio-indicator), Sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy lesnogo kompleksa v ramkakh proekta 2020, Materialy VII mezhdunar. nauch.-tekh. konf., Ekaterinburg, 2009, p. 259.
2. Bulygin N. E. Fenologicheskie nablyudeniya nad drevesnymi rasteniyami (Phenological observations of woody plants), posobie po provedeniyu uchebno-nauchnykh issledovaniy, Leningrad, LTA, 1979, 96 p.
3. Goryshina T. K. Rasteniya v gorode (Plants in a city), Leningrad, Izd-vo LGU, 1991, 88 p.
4. Elagin I. N. Metodika provedeniya i obrabotki fenologicheskikh nablyudenii za derevyami i kustarnikami v lesu. Fenologicheskie metody izucheniya lesnykh biogeotsenozov (Methodology of conducting and processing of phenological investigations on trees and shrubs in a forest), Krasnoyarsk, IliD SO AN SSSR, 1975, pp. 3–20.
5. Zaitsev G. N. Obrabotka rezul'tatov fenologicheskikh nablyudenii v botanicheskikh sadakh (Processing of results of phenological observations in botanical gardens), Byul. GBS AN SSSR, 1974, Vyp. 94, pp. 3–10.
6. Zaitsev G. N. Fenologiya drevesnykh rastenii (Phenology of woody plants), Moscow, Nauka, 1981, 120 p.
7. Ivanenko B. I. Fenologiya drevesnykh i kustarnikovykh porod (Phenology of tree and shrub species), Moscow, Izd-vo sel'sko-khozyaistvennoi literatury, zhurnalov i plakatov, 1962, 184 p.
8. Kulagin Yu. Z. Industrial'naya dendrologiya i prognozirovanie (Industrial dendrology and forecasting), Moscow, Nauka, 1985, 118 s.
9. Kul'tiasov I. M. Ekologiya rastenii (Plants ecology), Moscow, Izd-vo MGU, 1982, 384 p.
10. Seidafarov R. A. Lipa melkolistnaya (*Tilia cordata* Mill.) v tekhnogennykh usloviyakh poselka Priyutovo (*Tilia cordata* Mill. in technogenic conditions of Priyutovo village), Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No. 4, 2013, pp.126–130.
11. Tarabrin V. P. Ustoichivost' drevesnykh rastenii v usloviyakh promyshlennogo zagryazneniya okruzhayushchei sredy (Sustainability of woody plants in conditions of industrial contamination of environment), avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk, Kiev, 1974, 54 p.



12. Klimaticheskie osobennosti 2016 goda v Permskom krae (Climatic features 2016 in Permskii krai) [elektronnyi resurs], rezhim dostupa: <http://meteoweb.ru/2017/metamat2017011400.php> (data obrashcheniya 27.01.2017)
13. Jaegere T. De., Hein S., Claessens H. A Review of the Characteristics of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) and Their Implications for Silviculture in a Changing Climate, *Forests*, 2016, T. 7, No. 3, P. 56.
14. Moser A. Inter- and intraannual growth patterns of urban small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) at two public squares with contrasting microclimatic conditions, *International Journal of Biometeorology*, 2016, pp. 1–13.
15. Moser A. Structure and ecosystem services of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in urban environments, *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, T. 14, No. 4, pp. 1110–1121.
16. Schroeder I., Reuss B. Die Beschadigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharser Huttenrauchschaeden, Berlin, 2005, 128 p.

УДК 631.445.24:631.472.56:631.58

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ПОЧВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ (ОБЗОР)

**Н. М. Мудрых**, канд. с.-х. наук, доцент; **И. А. Самофалова**, канд. с.-х. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, д. 23, г. Пермь, Россия, 614990,  
E-mail: [nata020880@hotmail.com](mailto:nata020880@hotmail.com), [samofalovairaida@mail.ru](mailto:samofalovairaida@mail.ru)

*Аннотация.* В современных экономических условиях применение органических и минеральных удобрений в хозяйствах сведено до минимума. Данная политика ведения хозяйства привела к такому уровню содержания органического вещества в почве, при котором отмечается их деградация, и применение удобрений под сельскохозяйственные культуры малоэффективно. Основными источниками восполнения органического вещества в почве являются органические удобрения и послеуборочные остатки. В статье приведен краткий обзор экспериментальных данных по использованию растительных остатков и их роли в сохранении баланса гумуса в дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны России. Обзор отечественного опыта использования пожнивно-корневых остатков в Нечерноземной зоне Российской Федерации для сохранения плодородия почв и бездефицитного баланса гумуса на дерново-подзолистых почвах показал, что данные по количеству поступающих растительных остатков в почву после уборки урожая, по данным ряда авторов, очень разнообразны. Возможно, это объясняется, во-первых, естественной вариабельностью культур, во-вторых, разной высотой среза растений при уборке, в-третьих, различными методиками определения пожнивно-корневых остатков. Многолетними исследованиями установлено, что лидерами по накоплению растительных остатков являются многолетние травы, поэтому введение их в севообороты является острой необходимостью, так как это способствует экономичному увеличению поступления органического вещества в почву в виде растительных остатков, что позволит на фоне органических и минеральных удобрений решить проблему воспроизводства гумуса почв до его бездефицитного баланса.

*Ключевые слова:* дерново-подзолистые почвы, органическое вещество, гумус, плодородие, пожнивно-корневые остатки, сельскохозяйственные культуры, севообороты.

**Введение.** Распашка почв и замена многолетних культур в севооборотах однолетними приводит к уменьшению поступления растительных остатков (РО) в почву, минерализации гумуса и, как следствие, – ухудшению гумусного состояния почв. Для стабилизации плодородия пахотной почвы важным источником поступления органического вещества (ОВ) являются пожнивно-корневые остатки (ПКО). Количество растительного материала, поступающего в почву после выращивания

культур, во многом определяет режим ОВ почв, а вместе с ним и питание растений в целом. Многолетними исследованиями установлено, что культуры за вегетационный период оставляют далеко не одинаковое количество ОВ, которое отличается и по своему качеству (содержанию азота и других макро- и микроэлементов, соотношению С:N). Ряд авторов (Левин Ф.И., 1977; Суков А.А., 1979; Титлянова А.А., 1984; Трепачев Е.П., 1987, 1999; Трепачев Е.П., Алейникова Л.Д., 1989; Трепа-

чев Е.П., Ягодина М.С., 1991; Завалин А.А. и др., 2002) приводят данные о том, что кроме живых корней в состав подземного ОВ входят мертвые корни, остатки соломы, семена, узлы кушения, полугумифицированные неидентифицируемые частицы, которые не учитывают при отмывке корневой системы, и их количество в почвах практически всегда превышает массу живых корней.

В настоящее время в сельском хозяйстве в большей степени проявляется биологизация земледелия, особенно на основе применения адаптивно-ландшафтных систем земледелия [11, 18, 22, 26, 27]. В связи с этим необходимо учесть имеющийся накопившийся ранее опыт по использованию РО.

Многолетние исследования показали, что изменение содержания ОВ в почве при выращивании сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов: биологических особенностей, условий выращивания, технологий возделывания, целевого использования культур, года пользования многолетними травами [1, 6, 7, 14, 15, 29-31, 34, 35].

Цель исследований: систематизировать имеющиеся данные по накоплению ПКО различными сельскохозяйственными культурами и показать их роль в сохранении плодородия дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны.

**Результаты.** Многих ученых интересует вопрос о средообразующей роли ПКО различных сельскохозяйственных культур, и особенно в Нечерноземной зоне.

В 50-60 гг. прошлого столетия было установлено, что однолетние культуры ( вико-овсяная смесь и яровая пшеница) оставляют в почве ПКО в два раза меньше, чем травосмеси; озимая пшеница способствует большему накоплению РО в почве, чем яровые культуры. Количество живых корней травосмеси во втором и третьем году пользования по сравнению с первым годом увеличивается, но, сумма всех РО в течение трех лет практически стабильна [21]. Установлено, что разные бобовые культуры накапливают неодинаковое количество ПКО [15, 21, 34].

По количеству ОВ, оставляемого в почве, А.М. Лыков [18] предложил разделить сельскохозяйственные культуры на 3 группы:

– многолетние травы (положительное действие зависит от почвенно-климатических условий, величины урожайности, от вида и состава трав);

– однолетние зерновые и зернобобовые культуры (оставляют в почве значительно меньше РО, чем многолетние травы; озимые зерновые оставляют в почве значительно больше ОВ, чем яровые зерновые и зернобобовые);

– однолетние пропашные культуры (оставляют в почве наименьшее количество РО, кроме этого, эти культур предъявляют повышенные требования к уровню гумусированности и плодородию почв).

Ф.И. Левин [15], обобщив результаты многолетних исследований по структуре биомасс сельскохозяйственных культур, составил картограммы поступления РО в почву в различных областях Европейской части СССР, установив географические закономерности по накоплению ПКО в почве. Наименьшее количество РО (< 3,0 т/га) поступает в северных областях, а в Московской и Ленинградской областях отмечается наибольшее поступление остатков – 3,5-4,0 т/га. Практически на всей территории РСФСР в почву поступает менее 2,5 т/га РО. Автор это объясняет тем, что количество РО выше в тех районах, где уровень агротехники и урожайность культур наиболее высокие, а также в структуре посевных площадей преобладают кормовые культуры с большим количеством РО (сеянны травы, силосные и др.). Кроме этого, ученый вывел уравнения регрессии для определения массы ПКО остатков по уровню урожайности основной продукции, использование которых позволяет, во-первых, проводить оценку сельскохозяйственных культур как предшественников, во-вторых, определять ориентировочный баланс ОВ в почве в посевах как отдельных культур, так и на площади хозяйств, районов и даже областей.

В условиях Пермского края изучением поступления ОВ в почву в виде РО при выращивании сельскохозяйственных культур занимались многие исследователи: Д.Ф. Федюшкин, В.Н. Прокошев, Н.А. Корляков, И.В. Осокин, М.Н. Гуренев, З.М. Поцелуева, А.С. Пискунов, А.Р. Кутакова, И.Д. Соснина, А.И. Косолапова, В.Р. Ямалтдинова, Н.Е. Завьялова, В.Р. Олехов, Э.Д. Акманаев, Н.М. Мудрых, М.М. Сенокосов, Д.Л. Башкирцев и др.

В опытах российских ученых установлено, что количество поступающих в почву ПКО зависит от культуры, условий ее выращивания и методики учета растительных остатков (таблица).

## Количество пожнивно-корневых остатков при выращивании с.-х. культур

Культура	ПКО, т/га	ГСП	АО	Источник литературы
озимые зерновые	5,00	С	Московская	Лошаков В.Г., 2007
	3,54	С	Респ. Удмуртия	Эсенкулова О.В. и др., 2016
озимая пшеница	5,65	С	Московская	Михновский В.К., 1957
зерновые, зернобобовые	3,00	С	Московская	Лошаков В.Г., 2007
яровая пшеница	2,81	С	Московская	Михновский В.К., 1957
однолетние бобовые	2,50-7,40		Подмосковье	Хабарова А.И., 1970
горох	1,42	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973
	1,08-1,45	Т	Пермский край	Кутакова А.Р., 1978
	3,25	П, У	Владимирская	Лукин С.М., 1995
	2,24	Т	Московская	Алиева Е.И., 1964, 1978
	2,21			Станков Н.З., 1964
бобы	2,92	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973
люпин однолетний	18,9-22,3	Т	Пермский край	Пьянкова Н.М., Ямалтдинова В.Р., 2008
люпин синий	4,31			Станков Н.З., 1964
кормовой люпин	2,50			
викоовсяная смесь	3,04	С	Московская	Михновский В.К., 1957
	1,86	У	Владимирская	Новиков М.Н., Баринов В.Н., 2012
	3,92	С	Респ. Удмуртия	Эсенкулова О.В. и др., 2016
викоовсяная, горохо-овсяная смеси	1,72-3,36			Станков Н.З., 1964
пропашные	1,30	С	Московская	Лошаков В.Г., 2007
картофель	1,86-2,72	Т	Пермский край	Косолапова А.И., Ямалтдинова В.Р., 2012, 2013
	4,00	С	Респ. Удмуртия	Эсенкулова О.В. и др., 2016
многолетние травы	4,87-7,08	Т	Пермский край	Косолапова А.И., Ямалтдинова В.Р., 2012, 2013
многолетние травы 2 г.п.	8,00	С	Московская	Лошаков В.Г., 2007
травосмесь	3,40-4,50	У	Владимирская	Фролова Л.Д., Новиков М.Н., 2012
травосмесь 1 г.п.	6,21	С	Московская	Михновский В.К., 1957
травосмесь 2 г.п.	7,71			
травосмесь 3 г.п.	8,03			
клевер + тимофеевка	3,70-8,30	Т	Пермский край	Косолапова А.И., 2006; Завьялова Н.Е., 2013
клевер + тимофеевка 2 г.п.	4,50	С	Владимирская	Фролова Л.Д., Новиков М.Н., 2012
	10,47	Т	Пермский край	Федюнькин Д.Ф., 1960
клевер	4,31-9,51	С	Марий Эл	Замятин С.А. Измestьева В.М., 2013
	7,00-7,10	Т	Пермский край	Косолапова А.И., 2006; Завьялова Н.Е., 2013
клевер 1 г.п.	4,14	С	Московская	Янишевский Ф.В. и др., 1997
	4,37	П, У	Владимирская	Лукин С.М., 1995
	4,36-4,92	Т	Московская	Алиева Е.И., 1964, 1978
	7,00-9,08			Станков Н.З., 1964
	5,82	Т	Пермский край	Федюнькин Д.Ф., 1960
	7,03	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973, 1979
	7,10-7,70	Т	Пермский край	Башкирцев Д.Л., 2012
	9,03	С	Респ. Удмуртия	Эсенкулова О.В. и др., 2016
клевер 2 г.п.	6,25-7,53	Т	Пермский край	Гуренев М.Н., Поцелуева З.М., 1970
	7,03-8,81	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973, 1979
	6,37-14,72	Т	Пермский край	Пискунов А.С. и др. 2006; Пьянкова Н.М. 2007; Олехов В.Р. и др., 2008
	7,32	Т	Пермский край	Федюнькин Д.Ф., 1960
	5,50-5,70	Т	Пермский край	Башкирцев Д.Л., 2012
	4,30	У	Владимирская	Фролова Л.Д., Новиков М.Н., 2012
	4,01	С	Московская	Янишевский Ф.В. и др., 1997
	5,01-5,21	Т	Московская	Алиева Е.И., 1964, 1978
клевер 3 г.п.	10,55	С	Респ. Удмуртия	Эсенкулова О.В. и др., 2016
	5,15	С	Московская	Янишевский Ф.В. и др., 1997
тимофеевка 2 г.п.	9,89	Т	Пермский край	Федюнькин Д.Ф., 1960
	3,50	У	Владимирская	Фролова Л.Д., Новиков М.Н., 2012
люцерна 1 г.п.	4,70	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973, 1979
	11,2-12,7			Станков Н.З., 1964
люцерна 2 г.п.	7,26	Т	Пермский край	Осокин И.В., 1969; Прокошев В.Н. и др., 1973, 1979
клевер, донник	6,10-6,30		Подмосковье	Хабарова А.И., 1970

\*ГСП – гранулометрический состав почвы: Т – тяжелосуглинистая, С – среднесуглинистая, Л – легкосуглинистая, У – супесчаная, П – песчаная; АО – административные области.

Например, исследованиями В.Р. Олехова и др. установлено, что благоприятные для развития клевера погодные условия вегетационного периода обеспечили максимальное количество ПКО (10,62-14,72 т/га), а в годы с жаркой и сухой погодой происходило сдерживание прироста массы, что впоследствии отразилось на оставленных в почве РО – 6,37-7,83 т/га [24].

Исследования Д.Л. Башкирцева [1] показали, что одновидовые и смешанные посевы позднеспелых и раннеспелых сортов одноукосного и двухукосного клевера лугового на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве в первый и второй годы пользования являются равноценными по накоплению послеуборочных и корневых остатков. Установлено, что поступление РО с корнями и пожнивными остатками, многолетними травами приводило к увеличению запасов гумуса прогрессивно возрасту растений [31]. Так, под клевером 1 г.п. прибавка гумуса составила 0,23 % (или 6,9 т/га), клевером 2 г.п. – 0,35 (10,5) и 3 г.п. – 0,50 % (или 15 т/га), соответственно.

Вопрос о действии ПКО многолетних бобовых трав на плодородие почвы ученых интересовал ранее и интересует до сих пор. Е.П. Трепачев [30] проводил сравнение их действия на почву с действием от применения органических удобрений (ОУ). В результате установлено, что многолетние бобовые травы имеют ряд преимуществ перед навозом: корневая система трав способствует разрыхлению подпахотного слоя почвы, защищает от эрозии, способствует борьбе с сорняками, экологически безопасны, экономически выгодны.

Как показывает многолетний опыт, изучение отдельных культур в качестве источников ОБ в виде ПКО не отражает реальную картину изменения гумусного состояния почв, и только рассмотрение культур в севооборотах позволяет достоверно определить баланс гумуса, формирующийся в почвах. Поэтому именно севообороты являются основным биологическим и агротехническим средством восстановления плодородия почв [4-7, 14, 17, 18, 20, 26, 28].

Севообороты с различной долей пропашных без применения удобрений оказывают влияние на накопление ПКО и баланс гумуса в почве. Так, плодосменный севооборот с одним полем клевера и одним пропашным полем не обеспечивает бездефицитный баланс ОБ в почвах. По данным А.М. Лыкова [18], убыль гумуса в слое 0-40 см составила около 0,45 т/га в год. В севообороте, где 50 % пло-

щади приходится на пропашные культуры, и нет совсем клевера, потери гумуса возросли до 0,90 т/га в год, а в севообороте с 75 % пропашных культур потери гумуса составили около 2 т/га в год. Увеличение доли пропашных культур в севообороте с 25 до 75 % приводит к увеличению потерь гумуса в 4 раза. Таким образом, возможность поддержания бездефицитного баланса ОБ в почвах только за счет соотношения культур в ротации севооборота может быть достигнута при 40%-ной доле многолетних трав (клевера) и отсутствии пропашных культур, ежегодный приход углерода тогда составит 100 кг/га.

Плодосменный севооборот с наличием чистого пара не всегда является действенным приемом положительного регулирования гумусированности почвы, так как процессы новообразования и разложения ОБ резко увеличиваются в паровом поле, в результате чего даже при общем повышении урожайности культур дефицит баланса гумуса может быть значительно выше, чем при бессменном выращивании культур [6, 10, 19, 23, 25, 28, 33].

Бессменное выращивание озимой ржи несколько сдерживает темп минерализации гумуса по сравнению с бессменным чистым паром и севооборотом. Так уровень гумуса в поле с озимой рожью составил 0,97 %, в бессменном пару – 0,59, а в поле с севооборотом – 0,77 %. Без применения удобрений происходит не только потеря гумуса, но и его трансформация. Для защиты этой части от разрушения необходимо внесение свежего ОБ [33].

Увеличение доли зерновых культур в левом севообороте снижает поступление углерода в почву на 25 %, а содержание гумуса уменьшает на 0,21 %. Длительное применение пожнивной сидерации позволяет поддерживать баланс гумуса на том же уровне, что и в плодосменном севообороте с двумя полями многолетних трав [17]. Внесение соломы в качестве удобрений на фоне длительного применения пожнивной сидерации приводит к увеличению поступления ОБ в почву почти в 2 раза и обеспечивало положительный баланс гумуса.

Изучение влияния различных севооборотов на гумусное состояние дерново-подзолистых песчаных почв показало, что в севооборотах, где содержание гумуса было в пределах 2 %, минерализация ОБ составляла 3,4-3,7 т/га, и с учетом гумификации ПКО потеря гумуса в них восполнилась лишь на 29-48 %. Наибольшее поступление ПКО в почву получено по севооборотам с 50 % насыщенностью

зерновыми культурами и посевом однолетнего люпина [5].

Результаты исследований, проведенные на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Марийского НИИСХ, показывают, что чередование культур и удобрения к концу первой ротации севооборота способствовало некоторому повышению содержания гумуса в пахотном слое почвы на 0,01-0,18 %. На участке, где постоянно возделывался козлятничко-кострецовый травостой, также отмечено увеличение содержания гумуса на 0,07-0,18 % [10].

В специализированных севооборотах с высокой насыщенностью зерновых культур (более 50 %) включение клевера двух лет пользования положительно сказалось на накоплении ОВ в почве [12]. В севооборотах, где клевер использовали 1 год, масса ПКО составила 3,46-3,60 т/га, а с двухгодичным использованием – 3,90 т/га ( $НСР_{05} = 0,27$  т/га). В севооборотах с занятым паром, пропашной культурой и без клевера поступление ОВ в почву значительно снизилось: по сравнению с сидеральным севооборотом – на 25,3 %, с 50 % насыщением бобовыми – на 30,4 %. В севооборотах с насыщением до 50 % однолетних и многолетних бобовых культур даже при низких дозах органических и минеральных удобрений снижения содержания гумуса в пахотном слое почвы отмечено не было, и баланс его складывался положительный.

В полевом севообороте с бессменным чистым паром установлено, что содержание гумуса в почве, по сравнению с севооборотом, где паровое поле занято однолетним люпином, снизилось с 0,94 до 0,85 % [3]. В севообороте с клеверным паром без применения удобрений содержание  $C_{орг}$  в почве через 76 лет в слое 0-20 см было равно 0,67 %, т.е. осталось на уровне, установившимся после резкого падения в первые 30 лет [16].

М. Г. Драганской и др. [4] установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве максимальное количество ПКО за севооборот получено в зернокармном севообороте при 50 % насыщенности зерновыми (12,7-15,8 т/га). Самое низкое накопление РО – в зернокармном севообороте при 75 % насыщенности зерновыми (8,71-11,48 т/га). Зернопропашной севооборот занимает промежуточное положение (10,0-14,2 т/га). Количество ПКО также зависело и от применяемых в севооборотах систем удобрений, и технологий. По количеству ОВ, которое поступило в почву в результате гумификации ПКО, авторы выделили зернокармной се-

вооборот: кукуруза на зеленую массу – ячмень – люпин на зеленую массу – озимая рожь.

Данные о влиянии многолетних бобовых культур на баланс гумуса в почве показывают, что, где доля многолетних бобовых трав в структуре посевных площадей занимала ежегодно около 40 %, на протяжении 20 лет сохраняется положительный баланс гумуса. Ежегодно за счет РО многолетних трав и сидерального пара в почву поступает более 1146 т гумуса, что составляет почти 23 % от общего его поступления [2].

Е.В. Колобов, П.А. Постников [13] отмечают, что систематическое применение удобрений приводит к накоплению ПКО под культурами севооборота. Максимальное поступление сухой растительной массы под культурами севооборота отмечено в зернопропашном севообороте, минимальное – несмотря на наличие клевера одногодичного использования в севообороте с чистым паром. Зернопаросидеральный севооборот с рапсом занимает промежуточное положение, что объясняется отсутствием в нем многолетних бобовых трав.

В зернопропашном, зернопропашнопропашном и зерновом с клевером севооборотах РО накапливалось 3,51-4,18 т/га, в пропашном и зернопропашном – 1,46-2,30 т/га. В зернопропашном севообороте с 50 % многолетних трав с четырехлетним их использованием в почву запахивалось в 1,6 раза меньше (2,59 т/га), чем в севообороте с 33,3 % трав при одно- и двухгодичном их использовании (4,06 т/га). Увеличение удельного веса многолетних трав с 33 до 83 % за счет удлинения срока использования и бессменное возделывание злаковых трав (30 лет) не приводят к увеличению накопления гумуса в почве, наоборот, наблюдается тенденция снижения его содержания с 2,32 до 2,29 %. Также отмечено, что за 26 лет положительный баланс гумуса в зернопропашнопропашном и зернопропашном севооборотах был получен даже при использовании минеральной системы и составил 0,01-0,04 %, при органо-минеральной – 0,20-0,24 % [23].

Исследованиями Л.Д. Фроловой, М.Н. Новиковым [32] определено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве в отличие от зерновых культур, где баланс гумуса отрицательный, многолетние травы в севообороте являются ведущим звеном в достижении положительного баланса гумуса и свидетельствуют о большом потенциале бобовых многолетних трав и их смесей со злаковыми. Накопление ПКО в пахотном слое многолетних трав 2 г.п. состави-

ло: тимофеевка – 3,5 т/га, клевер – 4,3, клевер + тимофеевка – 4,5, клевер + донник + тимофеевка – 4,4, клевер + донник + тимофеевка + овсяница – 4,0, клевер + донник + овсяница + кострец – 3,9, тимофеевка + овсяница + кострец – 3,4 т/га.

Бездефицитный и положительный баланс гумуса в дерново-слабоподзолистой супесчаной почве за ротацию получен только в зерно-травяном севообороте с двухгодичным использованием злаково-бобовой травосмеси. Отмечено, что возделывание бобовых культур заметно влияло на баланс гумуса в сторону снижения его дефицита. В зерновом севообороте с однолетней злаково-бобовой травосмесью и люпином содержание гумуса к концу ротации было выше на 0,05-0,13 % по сравнению с аналогичным севооборотом, но без бобовых. В зерно-травяном севообороте с однолетними и многолетними злаково-бобовыми травами – на 0,09-0,28 % [20].

Исследования, проведенные в длительном стационарном опыте ФГБНУ Пермский НИИСХ, показали, что в севообороте с высоким насыщением бобовыми культурами до 42,8 % (два поля клевера и одно – однолетнего люпина) через 25 лет содержание гумуса в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве составило 1,57 %, а при применении азотных удобрений его концентрация увеличилась до 1,80 % [8].

В работах Н.Е. Завьяловой, А.И. Косолаповой, В.Р. Ямалтдиновой [9] по изучению вида пара на трансформацию и воспроизводство ОВ в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве отмечено, что за 14 лет потери гумуса в семипольном севообороте с двумя полями клевера и чистым паром составили 7,9 % от исходного содержания. Замена чистого пара занятым (однолетние травы) и сидеральным (однолетний люпин) лишь незначительно снизила его потери до 6,8 и 6,3 %, соответственно.

Исследования по определению возможности улучшения гумусного состояния дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв с использованием различных видов севооборотов показали, что в севообороте с однолетним люпином наблюдается максимальное количество ПКО (18,90-22,31 т/га), что авторы объясняют высокой продуктивностью (надземной массы и растительных остатков) сидеральной культуры. При расчете баланса гумуса было установлено, что посев однолетних трав в паровом поле несколько снижает потери гумуса, но при этом положительный баланс гумуса не

обеспечивается, и только введение в севооборот сидеральной культуры приводит к положительному балансу гумуса [25].

Исследования И.Д. Сосниной [28] показали, что длительное возделывание монокультуры не способствует сохранению почвенного плодородия, баланс гумуса за 35-летнее бесменное возделывание ячменя отрицательный, а содержание гумуса снизилось на 22 % от его исходного количества. Кроме этого, происходит ухудшение качества гумуса (повышается содержание фульвокислот). Севооборот с чистым паром и традиционный способ окультуривания приводит к накоплению ОВ (+0,36 % к исходному содержанию). Включение многолетних трав (клевера, донника в занятых или сидеральных парах), увеличивая, таким образом, долю бобового компонента в структуре севооборота, способствует накоплению гумуса в почве с 1,54-1,69 % (бесменный посев ячменя) до 1,77-2,61 %.

Исследования, проведенные в ФГБНУ Пермский НИИСХ, показали, что при изучении систем применения удобрений в целом за севооборот в почву поступает от 22,03 до 26,08 т/га ПКО. Как и предполагалось, многолетние травы, независимо от применяемой системы удобрений, оставили после себя максимальное количество РО 4,87-7,08 т/га, в то время как картофель обеспечил минимальное поступление остатков – 1,86-2,72 т/га [35].

А.И. Косолапова [6, 14] установила, что в биологизированном севообороте за ротацию поступает 53,4 т/га РО, включая побочную продукцию, что на 17,5 т/га выше, чем в типичном севообороте. Наиболее высокая масса корневых остатков накоплена под клевером 7,0-7,1 т/га и клеверо-тимофеечной смеси – 3,7-8,3 т/га. Органическое вещество РО способствует накоплению гумуса, однако определение содержания гумуса в почве показало, что за ротацию типичного севооборота произошло снижение гумуса на 0,29 %, а запашка вико-овсяной смеси (сидеральный пар) способствовала лишь некоторому уменьшению потерь гумуса в почве до 0,02 %.

**Заключение.** Обзор имеющегося отечественного опыта использования ПКО в Нечерноземной зоне РФ для сохранения плодородия почв и бездефицитного баланса гумуса на дерново-подзолистых почвах показал, что данные по количеству поступающих РО в почву после уборки урожая, по свидетельству ряда авторов, очень разнообразны. Возможно, это объясняется, во-первых, естественной вариативно-

стью культур, во-вторых, разной высотой среза растений при уборке, в-третьих, различными методиками определения ПКО (расчетный метод, фактический способ учета, связанный с глубиной взятия образца, методикой отмывки и разборки массы и т.п.). Следует отметить, что какие бы ни были данные по поступлению ОБ в почву, все они свидетельствуют о положительном влиянии на гумусное состояние дерново-подзолистых почв в Нечерноземье.

Многолетние исследования по использованию РО показывают, что в современных экономических условиях введение многолетних трав в севообороты и увеличение их доли является острой необходимостью, так как это способствует увеличению поступления ОБ в почву в виде РО, что, в свою очередь, позволит на фоне органических и минеральных удобрений решить проблему воспроизводства гумуса почв до его бездефицитного баланса.

#### Литература

1. Башкирцев Д. Л. Накопление биомассы, биологического азота одноукосным и двухукосным клевером луговым и влияние их на продуктивность последующих культур в Предуралья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Пермь, 2012. 18 с.
2. Башков А. С., Бортник Т. Ю. Влияние биологизации земледелия на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность полевых культур // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1(93). С. 16–19.
3. Болатов А. А., Черников В. А., Лукин С. М. Дериватографический метод изучения гумусного состояния дерново-подзолистых супесчаных почв // Агробиохимический вестник, 2010. № 3. С. 38–39.
4. Драганская М. Г., Белоус Н. М., Бельченко С. А. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрения и технологии возделывания культур // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 2. С. 13–19.
5. Приемы регулирования гумусового состояния дерново-подзолистых песчаных почв / М. Г. Драганская [и др.] // Агробиохимический вестник. 2009. № 3. С. 16–18.
6. Завьялова Н. Е. Методические подходы к изучению гумусного состояния пахотных почв // Плодородие. 2006. № 1 (28). С. 11–15.
7. Завьялова Н. Е. Регулирование содержания и состава органического вещества в полевом севообороте // Материалы регионального совещания научных учреждений – участников Геосети Северо-Восточного и Уральского регионов (Состояние и пути повышения эффективности агрохимических исследований в Северо-Восточном и Уральском регионах). М. : ВНИИА, 2013. С. 29–35.
8. Завьялова Н. Е., Косолапова А. И., Ямалтдинова В. Р. Влияние вида пара и органических удобрений на воспроизводство органического вещества дерново-подзолистой почвы Предуралья // Агроэкологические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия и органическое вещество пахотных почв Предуралья почв. Пермь : Изд-во ПНИЦАА, 2006. С. 105–109.
9. Завьялова Н. Е., Косолапова А. И., Ямалтдинова В. Р. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на трансформацию органического вещества дерново-подзолистой почвы // Агроэкологические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия и органическое вещество пахотных почв Предуралья. Пермь : Изд-во ПНИЦАА, 2006. С. 90–97.
10. Продуктивность кормовых севооборотов при различной насыщенности многолетними травами / В. М. Измествев [и др.] // Современные проблемы устойчивого конструирования агроландшафтов и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве Северо-Восточного региона европейской части России. Пермь : ОТ и ДО, 2009. С. 141–143.
11. Кирюшин В. И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методическое руководство / Под ред. В. И. Кирюшина. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
12. Значение органического вещества почвы в современном земледелии / Л. М. Козлова [и др.] // Современные проблемы устойчивого конструирования агроландшафтов и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве Северо-Восточного региона европейской части России. Пермь : ОТ и ДО, 2009. С. 77–81.
13. Колобов Е. В., Постников П. А. Микробиологическая активность почвы как фактор оценки биологизированных севооборотов // Аграрный вестник Урала. 2012. № 2(94). С. 4–6.
14. Косолапова А. И. Агроэкологическая роль севооборотов в обеспечении устойчивого функционирования ландшафтов // Агроэкологические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия и органическое вещество пахотных почв Предуралья. Пермь : ПНИЦАА, 2006. С. 43–48.
15. Левин Ф. И. Количество растительных остатков в почвах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции // Агробиохимия. 1977. № 8. С. 36–43.
16. Литвинский В. А., Муравин Э. А., Черников В. А. Изучение свойств дерново-подзолистой почвы и химического состава растений в длительном полевом опыте // Агробиохимический вестник. 2010. № 3. С. 30–32.
17. Лошаков В. Г. Пожнивная сидерация и плодородие дерново-подзолистых почв // Земледелие. 2007. № 1. С. 11–13.
18. Лыков А. М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. М. : Россельхозиздат, 1982. 143 с.
19. Лыков А. М. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М. : Рос. акад. с.-х. наук: ГНУ ВНИПТИОУ, 2004. 635 с.
20. Марчук Е. В. Взаимодействие удобрений и биологического азота в севооборотах на легких дерново-подзолистых почвах // Агробиохимический вестник/ 2013. № 4. С. 29–31.
21. Михновский В. К. О влиянии многолетних трав и однолетних культурных растений на плодородие дерново-подзолистой почвы в связи с углублением пахотного слоя // Почвоведение. 1957. № 9. С. 96–111.

22. Оценка временной динамики структуры агроландшафтов и показателей плодородия почв степной зоны Алтайского края / Г. Г. Морковкин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 9(107). С. 33–42.
23. Никончик П. И. Севооборот и воспроизводство плодородия почвы. Результаты 30-летнего стационарного опыта // Международная научно-практическая конференция (Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур). М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. С. 103–121.
24. Олехов В. Р., Пьянкова Н. М., Сенокосов М. М. Количество ПКО клевера лугового 2 г.п. и содержание в них азота // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения. Челябинск : ЧГАУ, 2008. С. 171–173.
25. Пьянкова Н. М., Ямалтдинова В. Р. Влияние парозанимающих культур и удобрений на продуктивность звена севооборота и гумусное состояние дерново-подзолистых почв // Материалы Всероссийского совещания Географической сети опытов с удобрениями (Экологические функции агрохимии в современном земледелии). М. : ВНИИА, 2008. С. 171–172.
26. Агроэкологическая типизация земель как основа совершенствования внутрхозяйственного землеустройства, системы севооборотов и удобрений / И. А. Самофалова [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 5(103). С. 45–50.
27. Самофалова И. А., Мудрых Н. М., Карякина Е. В. Выделение агроэкологически однородных участков и их оценка (на примере фермерского хозяйства) // Почвоведение и агрохимия. 2011. №2 (20). С. 94–98.
28. Соснина И. Д. Влияние парозанимающих культур, севооборота и фона питания на баланс гумуса и трансформацию органического вещества в дерново-подзолистой почве Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2012. № 9(101). С. 8–9.
29. Темирсултанов Э. Э. Значение клевера для зерновых в агроэкосистемах // Зерновое хозяйство. 2002. № 7. С. 20.
30. Трещачев Е. П. Симбиотическая азотфиксация как фактор экологической безопасности и плодородия почвы // Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии. Труды ВИУА. М. : ВИАУ, 1990. С. 79–83.
31. Федюнькин Д. Ф. Клевер и плодородие почвы. Пермь : Пермское кн. изд-во, 1960. 88 с.
32. Фролова Л. Д., Новиков М. Н. Роль многолетних трав и их смесей в воспроизводстве плодородия дерново-подзолистых почв и повышении продуктивности культур полевых севооборотов // Международная научно-практическая конференция (Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур). М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. С. 322–325.
33. Черников В. А. Изменение гумусовых соединений почвы в длительном стационарном опыте ТСХА // Плодородие. 2002. № 4(7). С. 35–36.
34. Bouwman A. F. Exchange of greenhouse gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere // Soils and the greenhouse effect. Chichester: Wiley, 1990. P. 61–127.
35. Effect of Fertilizers on the Productivity of Crop Rotation and on Organic Matter in the Soil / N. M. Mudrykh [et al.] // 8th International Soil Science Congress on «Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management», Izmir, 2012. Volume I. P. 335–338.

## ON TO THE EXPERIENCE OF THE USAGE OF PLANT RESIDUES IN SOILS OF NON-BLACK SOIL ZONE OF RUSSIA (REVIEW)

**N.M. Mudryh**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,  
**I. A. Samofalova**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor,  
 Perm State Agricultural Academy,  
 23, Petropavlovskaya, Perm 614990 Russia  
 E-mail: [nata020880@hotmail.com](mailto:nata020880@hotmail.com), [samofalovairaida@mail.ru](mailto:samofalovairaida@mail.ru)

### ABSTRACT

In the current economic conditions the usage of organic and mineral fertilizers is being minimized. This policy of farming had led to such a level of content of organic matter in the soil that it shows its degradation and the low efficiency of fertilizers application for agricultural crops. The main sources of supplying the organic matter in soil are organic fertilizers and post-harvest residues. The article gives a brief survey of the experiment data on the usage of plant residues and their role in humus balance maintaining in turf-podzol soils at the Non-Black Soil Zone of Russia. The survey of native experience of the usage of the reaped-rooted residues at the Non-black Soil Zone for maintaining the soil fertility and for humus balance non-deficiency at turf-podzol soils had displayed that the data on the amount of the coming plant residues coming to the soil after harvesting are very different ( according to some authors' data). This can be possibly explained, firstly, by the natural variability of the crops, secondly, by the different height of cutting the plants at harvesting, thirdly, by the various methods of determining the reaped-rooted residues. The many-year research has established that the leaders in accumulation of plant residues were the perennial grasses, therefore their introduction into crop



rotation was to be of an urgent necessity so that it promoted the economical increase of organic matter coming into soil in a form of plant residues, that allowed (on the background of organic and mineral fertilizers) to solve the problem of reproduction of the soil humus to its non-deficiency balance.

*Key words:* turf-podzol soils, organic matter, humus, fertility, reaped-rooted residues, agricultural crops, crop rotation.

#### References

1. Bashkirtsev D. L. Nakoplenie biomassy, biologicheskogo azota odnukosnym i dvuukosnym klevrom lugovym i vliyanie ikh na produktivnost' posleduyushchikh kul'tur v Predural'e (Accumulation of the Biomass and the biological nitrogen by the one-time harvested and two-time harvested clover meadow and its influence on the productivity of the successive crops in Preduralie), avtoref. dis... kand. s.-kh. nauk, Perm', 2012, 18 p.
2. Bashkov A. S., Bortnik T. Yu. Vliyanie biologizatsii zemledeliya na plodorodie dernovo-podzolistykh pochv i produktivnost' polevykh kul'tur (The influence of biologization of the arable farming on the fertility of the turf-podzol soils and the productivity of field crops), Agrarnyi vestnik Urala, 2012. No. 1(93), pp. 16–19.
3. Bolatov A.A., Chernikov V.A., Lukin S.M. Derivatograficheskii metod izucheniya gumusnogo sostoyaniya dernovo-podzolistykh supeschanykh pochv (Derivative-graphical method of studying the humus condition of turf-podzol supersand soils), Agrokhimicheskii vestnik, 2010, No. 3, pp. 38–39.
4. Draganskaya M. G., Belous N. M., Bel'chenko S. A. Produktivnost' sevooborotov v zavisimosti ot sistem udobreniya i tekhnologii vzdelyvaniya kul'tur (The productivity of sowing rotation in dependence on the system of fertilizing and on the technology of crop cultivation), Problemy agrokhimii i ekologii, 2011, No. 2, pp. 13–19.
5. Draganskaya M. G., Korneev V. B., Belous N. M., Chaplygina V. V. Priemy regulirovaniya gumusovogo sostoyaniya dernovo-podzolistykh peschanykh pochv (The methods of regulating of the humus condition of turf-podzol sand soils), Agrokhimicheskii vestnik, 2009, No. 3, pp. 16–18.
6. Zav'yalova N. E. Metodicheskie podkhody k izucheniyu gumusnogo sostoyaniya pakhotnykh pochv (Methodical approaches to studying the humus condition of arable soils), Plodorodie, 2006, No. 1 (28), pp. 11–15.
7. Zav'yalova N. E. Regulirovanie sodержaniya i sostava organicheskogo veshchestva v polevom sevooborote (Regulation of the content and the composition of the organic matter in field sowing rotation), Materialy regional'nogo soveshchaniya nauchnykh uchrezhdenii – uchastnikov Geoseti Severo-Vostochnogo i Ural'skogo regionov «Sostoyanie i puti povysheniya effektivnosti agrokhimicheskikh issledovaniy v Severo-Vostochnom i Ural'skom regionakh», Moscow, VNIIA, 2013, pp. 29–35.
8. Zav'yalova N. E., Kosolapova A. I., Yamaltdinova V. R. Vliyanie vida para i organicheskikh udobrenii na vosproizvodstvo organicheskogo veshchestva dernovo-podzolistoi pochvy Predural'ya (The influence of the kind of vapour and the organic fertilizers at the reproduction of organic matter of turf-podzol soil of Preduralie), Agroekologicheskie aspekty adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i organicheskoe veshchestvo pakhotnykh pochv Predural'ya pochv, Perm', Izdatel'stvo PONITsAA, 2006, pp. 105–109.
9. Zav'yalova N. E., Kosolapova A. I., Yamaltdinova V. R. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na transformatsiyu organicheskogo veshchestva dernovo-podzolistoi pochvy (The influence of the prolonged application of organic and mineral fertilizers on the transformation of the organic matter of turf-podzol soil), Agroekologicheskie aspekty adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i organicheskoe veshchestvo pakhotnykh pochv Predural'ya pochv, Perm', Izdatel'stvo PONITsAA, 2006, pp. 90–97.
10. Izmet'sev V. M., Mikhailova A. G., Kuklina R. E., Zelenina E. V. Produktivnost' kormovykh sevooborotov pri razlichnoi nasyshchennosti mnogoletnimi travami (The productivity of forage sowing rotations at the various concentration with perennial grasses), Sovremennye problemy ustoichivogo konstruirovaniya agrolandshaftov i resursosberegayushchie tekhnologii v sel'skom khozyaistve Severo-Vostochnogo regiona evropeiskogo chasti Rossii, Perm', OT i DO, 2009, pp. 141–143.
11. Kiryushin V. I. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii (Agro-ecological estimation of the lands, designing the adaptive landscape systems of farming and agrotechnologies: workbook), metodicheskoe rukovodstvo, pod red. V.I. Kiryushina, Moscow, FGNU «Rosinformagrotekh», 2005, 784 p.
12. Kozlova L. M., Pozhalova E. F., Makarova T. S., Popov F. A. Znachenie organicheskogo veshchestva pochvy v sovremenom zemledelii (The importance of soil organic matter in modern arable farming), Sovremennye problemy ustoichivogo konstruirovaniya agrolandshaftov i resursosberegayushchie tekhnologii v sel'skom khozyaistve Severo-Vostochnogo regiona evropeiskoi chasti Rossii, Perm', OT i DO, 2009, pp. 77–81.
13. Kolobov E. V., Postnikov P. A. Mikrobiologicheskaya aktivnost' pochvy kak faktor otsenki biologizirovannykh sevooborotov (Microbiological activity of soil as a factor of the estimation of the biologized sowing rotations), Agrarnyi vestnik Urala, 2012, No. 2(94), pp. 4–6.
14. Kosolapova A. I. Agroekologicheskaya rol' sevooborotov v obespechenii ustoichivogo funktsionirovaniya landshaftov (Agro-ecological role of sowing rotation in providing the stable functioning of the landscapes), Agroekologicheskie aspekty adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i organicheskoe veshchestvo pakhotnykh pochv Predural'ya, Perm', PONITsAA, 2006, pp. 43–48.
15. Levin F. I. Kolichestvo rastitel'nykh ostatkov v pochvakh polevykh kul'tur i ego opredelenie po urozhayu osnovnoi produktsii (The amount of plant residues in the soils for field crops and its estimation according to the harvest of the main product), Agrokhimiya, 1977, No. 8, pp. 36–43.

16. Litvinskii V. A., Muravin E. A., Chernikov V. A. Izuchenie svoystv dernovo-podzolistoi pochvy i khimicheskogo sostava rastenii v dlitel'nom polevom opyte (Studying the properties of turf-podzol soil and the chemical composition of the plants in the prolonged field experiment), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2010, No. 3, pp. 30–32.
17. Loshakov V. G. Pozhniavnaya sideratsiya i plodorodie dernovo-podzolistykh pochv (A Post-harvest sideration and a fertility of turf-podzol soils), *Zemledelie*, 2007, No. 1, pp. 11–13.
18. Lykov A. M. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv v Nechernozemnoi zone (Soil fertility reproduction in the Non-Black Soil Zone), Moscow, Rossel'khozizdat, 1982, 143 p.
19. Lykov A. M. Organicheskoe veshchestvo pakhotnykh pochv Nechernozem'ya (The organic matter of arable soils of the Non-Black Soil Zone), Moscow, Ros. akad. s.-kh. nauk, GNU VNIPTIOU, 2004, 635 p.
20. Marchuk E. V. Vzaimodeistvie udobrenii i biologicheskogo azota v sevooborotakh na legkikh dernovo-podzolistykh pochvakh (The interference of fertilizers and the biological nitrogen in crop rotation on the light turf-podzol soils), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2013, No. 4, pp. 29–31.
21. Mikhnovskii V. K. O vliyani mnogoletnikh trav i odnoletnikh kul'turnykh rastenii na plodorodie dernovo-podzolistoi pochvy v svyazi s uglubleniem pakhotnogo sloya (To the influence of the perennial grasses and the annual cultivated plants on fertility of turf-podzol soil due to deepening of the arable ground), *Pochvovedenie*, 1957, No. 9, pp. 96–111.
22. Morkovkin G. G., Baikalova T. V., Maksimova N. B., Ovtsinov V. I., Litvinenko E. A., Demina I. V., Demin V. A. Otsenka vremennoi dinamiki struktury agrolandschaftov i pokazatelei plodorodiya pochv stepnoi zony Altaiskogo kraja (Estimating of the temporary dynamics of the agro-landscape structure and the indicators of Altai steppe zone fertility), *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 9(107), pp. 33–42.
23. Nikonchik P. I. Sevooborot i vosproizvodstvo plodorodiya pochvy. Rezul'taty 30-letnego statsionarnogo opyta (Sowing rotation and reproduction of soil fertility. The results of 30-year stationary experience), *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy vosproizvodstva plodorodiya pochv i urozhnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur»*, Moscow, Izd-vo RGAU-MSKHA, 2012, pp. 103–121.
24. Olekhov V. R., P'yankova N. M., Senokosov M. M. Kolichestvo PKO klevera lugovogo 2 g.p. i sodержanie v nikh azota (The amount of PCO of clover meadow the second year of sowing and the nitrogen content in it), *Problemy agrarnogo sektora Yuzhnogo Urala i puti ikh resheniya*, Chelyabinsk, ChGAU, 2008, pp. 171–173.
25. P'yankova N. M., Yamaltdinova V. R. Vliyanie parozanimayushchikh kul'tur i udobrenii na produktivnost' zvena sevooborota i gumusnoe sostoyanie dernovo-podzolistykh pochv (The influence of vapour-substituted crops and fertilizers on the productivity of the crop rotation part and the humus condition of turf-podzol soils), *Materialy Vserossiiskogo soveshchaniya Geograficheskoi seti opytov s udobreniyami, «Ekologicheskie funktsii agrokhimii v sovremennom zemledelii»*, Moscow, VNIIA, 2008, pp. 171–172.
26. Samofalova I. A., Mudrykh N. M., Kamenskikh N. Yu., Lobanova Yu. A. Agroekologicheskaya tipizatsiya zemel' kak osnova sovershenstvovaniya vnutrikhozyaistvennogo zemleustroistva, sistemy sevooborotov i udobrenii (Agroecological type determining of soils as the base for improving inner-farm land improvement, the system of crop rotation and fertilizers), *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 5(103), pp. 45–50.
27. Samofalova I. A., Mudrykh N. M., Karyakina E. V. Vydelenie agroekologicheskii odnorodnykh uchastkov i ikh otsenka (na primere fermerskogo khozyaistva) (The underlining the agro-ecologically uniform plots and their estimation (through the example of a farmer owned household)), *Pochvovedenie i agrokhiimiya*, 2011, No.2 (20), pp. 94–98.
28. Sosnina I. D. Vliyanie parozanimayushchikh kul'tur, sevooborota i fona pitaniya na balans gumusa i transformatsiyu organicheskogo veshchestva v dernovo-podzolistoi pochve Predural'ya (The influence of vapour-holding crops, sowing rotation and the background of feeding on the humus balance and transformation of the organic matter in the turf-podzol soil of Preduralie), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2012, No. 9(101), pp. 8–9.
29. Temirsultanov E. E. Znachenie klevera dlya zernovykh v agroekosistemakh (Clover Significance for the cereals in the agroecosystems), *Zernovoe khozyaistvo*, 2002, No. 7, p. 20.
30. Trepachev E. P. Simbioticheskaya azotfiksatsiya kak faktor ekologicheskoi bezopasnosti i plodorodiya pochvy (Symbiotic nitrogen fixation as a factor of ecological security and soil fertility), *Ekologicheskie problemy khimizatsii v intensivnom zemledelii*, Trudy VIUA, Moscow, VIAU, 1990, pp. 79–83.
31. Fedyun'kin D. F. Klever i plodorodie pochvy (The clover and soil fertility), Perm', Permskoe kn. izd-vo, 1960, 88 p.
32. Frolova L. D., Novikov M. N. Rol' mnogoletnikh trav i ikh smesei v vosproizvodstve plodorodiya dernovo-podzolistykh pochv i povyshenii produktivnosti kul'tur polevogo sevooborota (The role of perennial grasses and their mixtures in reproduction of the turf-podzol fertility and the increase of sowing rotation crop yield capacity), *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Teoreticheskie i tekhnologicheskie osnovy vosproizvodstva plodorodiya pochv i urozhnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur»*, Moscow, Izd-vo RGAU-MSKHA, 2012, pp. 322–325.
33. Chernikov V. A. Izmenenie gumusovykh soedinenii pochvy v dlitel'nom stacionarnom opyte TSKhA (The changing of humus soil compositions in the course of the prolonged stationary experience of Timiriazev agricultural academy), *Plodorodie*, 2002, No. 4(7), pp. 35–36.
34. Bouwman A. F. Exchange of greenhouse gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere, *Soils and the greenhouse effect*, Chichester, Wiley, 1990, pp. 61–127.
35. Mudrykh N. M., Samofalova I. A., Kosolapova A. I., Yamaltdinova V. R. Effect of Fertilizers on the Productivity of Crop Rotation and on Organic Matter in the Soil, 8th International Soil Science Congress on «Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management», Izmir, 2012, Volume I, pp. 335–338.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛУБНЕПОЧЕК В КАЧЕСТВЕ ПЕРВИЧНЫХ ЭКСПЛАНТОВ ПРИ МИКРОКЛОНАЛЬНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ВИДОВ РОДА *GLADIOLUS* L.

**Н. Л. Шибанова**, канд. биол. наук, доцент;

**М. А. Черткова**, аспирант;

**Т. В. Мельникова**, магистрант,

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

ул. Букирева, 15, г. Пермь, Россия, 614990

E-mail: [shibanova7@mail.ru](mailto:shibanova7@mail.ru)

*Аннотация.* Исследования проводились в 2014-2016 гг. в лаборатории микрклонального размножения растений кафедры ботаники и генетики растений и в Учебном ботаническом саду Пермского государственного национального исследовательского университета. Представлены результаты по микрклональному размножению двух видов из рода *Gladiolus* L.: *Gl. murielae* Kelway и *Gl. × hybridus* hort. (Магма, Дочь Европы, Павлин, Бахромчатый, Конго, Виктор Талалихин). Установлено, что для стерилизации эксплантов *Gl. × hybridus* оптимальным является следующий порядок использования стерилизующих агентов: 7% раствор гипохлорита натрия (15-25 мин) и 96% этанол (30 сек). Для *Gl. murielae* предпочтителен обратный порядок. Выход стерильной культуры для изученных видов составил более 87%. При добавлении ауксинов (ИУК 1 мг/л, 2,4-Д 1,5 мг/л) в питательную среду MS на клубнепочках наблюдался процесс образования морфогенного каллуса, коэффициент размножения при этом составил 3,67±2,04 шт/эксплант для *Gl. murielae* и 5,14±1,21 шт/эксплант для *Gl. × hybridus*. Действие цитокининов (6-БАП 1,5 мг/л) прослеживалось в увеличении числа проростков по сравнению с безгормональной средой. Коэффициент размножения составил 1,80±0,41 шт/эксплант и 2,00±0,27 шт/эксплант, соответственно. Приживаемость растений, переведенных из условий *in vitro* в *in vivo*, составила 80-100%, что значительно выше, чем у особей, выращенных обычным способом (33-36%). Растения, выращенные из клубнепочек в культуре *in vitro*, зацветали уже на второй год, что отличало их от гладиолусов, полученных *in vivo*, у которых цветение наблюдалось только на третий-четвертый год.

*Ключевые слова:* микрклональное размножение, клубнепочки, *Gladiolus × hybridus* hort., *Gladiolus murielae* Kelway.

**Введение.** Активная селекционная работа с гладиолусами ведется уже более ста лет, и интерес к этим растениям неизменно растет. Методы клонального микроразмножения позволяют значительно сократить селекционный процесс [1].

Однодольные растения, к которым относится гладиолус, труднее регенерируют в культуре *in vitro*, чем двудольные [2]. Первое сообщение о возможности размножения видов рода *Gladiolus* L. в культуре *in vitro* появилось в 1970 г. [3]. Исследования последних лет направлены на изучение биологических особенностей различных типов эксплантов, оптимизацию минерального и органического состава питательных сред, повышение коэффициента размножения в культуре *in*

*vitro*, получение здорового посадочного материала [4, 5, 6, 7, 8].

Цель данной работы – микрклональное размножение видов рода *Gladiolus* L. с использованием клубнепочек в качестве первичных эксплантов.

**Методика.** Исследования проводились в 2014-2016 гг. в лаборатории микрклонального размножения растений кафедры ботаники и генетики растений и в Учебном ботаническом саду Пермского государственного национального исследовательского университета. В качестве первичных эксплантов использовали клубнепочки двух видов гладиолуса – *Gl. murielae* Kelway и *Gl. × hybridus* hort., который был представлен шестью сортами: Магма (596-Р-87 Мирошниченко), Дочь Европы (544-

С-85 Мирошниченко), Павлин (557-СР-95 Баранов), Бахромчатый (573-СР-02 Киселев), Конго (558-С-91 Мурин), Виктор Талалихин (554-С-86 Громов).

Стерилизацию материала проводили двумя способами, отличающимися порядком использования стерилизующих агентов:

I режим стерилизации: раствор нейтрального детергента – 15 мин; промывка проточной водой – 10 мин; 96% этанол – 10 сек, 7% раствор гипохлорита натрия – 15 мин, с последующей промывкой в трех порциях стерилизованной дистиллированной воды по 5 мин в каждой.

II режим стерилизации: раствор нейтрального детергента – 15 мин; промывка проточной водой – 10 мин; 7% раствор гипохлорита натрия – 15-25 мин, 96% этанол – 30 сек с последующей промывкой в трех порциях стерилизованной дистиллированной воды по 5 мин в каждой.

Простерилизованный материал и экспланты, полученные при последующих пассажах, высаживали в пробирки на наиболее часто используемую для культуры растительных тканей твердую питательную среду с минеральной основой по Т. Murashige и F. Skoog (MS) [9], 3% сахарозой, 0,7% агар-агаром. Исследовали влияние на культуру гладиолуса состава питательной среды (полная MS и ½ MS), витаминов по Р.Г. Бутенко [10], а также регуляторов роста: β-индолилуксусной кислоты (ИУК) в концентрации 1 мг/л, 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) в концентрации 1,5 мг/л, 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрации 1,5 мг/л.

Питательные среды стерилизовали паром при температуре +120°C под давлением 1,1 атмосферы в течение 20 минут. Стерилизацию культуральных сосудов, инструментов и обо-

рудования осуществляли согласно общепринятым методикам [10]. Процесс высадки эксплантов на питательную среду производили в ламинар-боксе в соответствии с правилами работы со стерильным материалом. Экспланты содержали в условиях искусственного освещения (2790 люкс) при температуре +25±2°C.

Через 10-14 дней после очередного пассажа выбраковывали материал, имевший признаки инфицирования. Одновременно вычисляли отношение числа стерильных объектов к общему числу эксплантов, подвергнутых стерилизации. Жизнеспособность стерильного материала определяли в процентах как число стерильных объектов с признаками регенерации. Также учитывалось образование морфогенного и неморфогенного каллуса.

Часть растений, полученных в культуре *in vitro*, переносили в Учебный ботанический сад ПГНИУ, где выращивали в условиях открытого грунта.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартного пакета анализа Microsoft Excel.

**Результаты.** Микрклональное размножение гладиолусов проводилось в три этапа, выделение которых является общепринятым [11]. Первый этап включал стерилизацию эксплантов и их посадку на твердую питательную среду MS. В дальнейшем проводилось микро-размножение или получение каллуса. Заключительный этап состоял в укоренении растений *in vitro* и перевод их *in vivo*.

Определяющую роль на первом этапе микрклонального размножения имеет стерильность культуры. Методика стерилизации, использованная нами, показала хорошие результаты (табл.1).

Таблица 1

Стерильность культуры гладиолусов

<i>Gl. murielae</i>	<i>Gl. × hybridus</i> Магма	<i>Gl. × hybridus</i> Дочь Европы	<i>Gl. × hybridus</i> Павлин	<i>Gl. murielae</i>	<i>Gl. × hybridus</i> Бахромчатый	<i>Gl. × hybridus</i> Конго	<i>Gl. × hybridus</i> Виктор Талалихин
I режим стерилизации				II режим стерилизации			
93,5 %	66,7 %	78,6 %	82,6 %	82,9 %	88,6 %	86,7 %	88,0 %

В результате анализа данных по выходу стерильной культуры можно отметить, что сорта гладиолуса гибридного по-разному реагируют на выбранный режим стерилизации. Средний процент выхода стерильной культу-

ры у сортов гладиолуса гибридного по I режиму стерилизации составляет 75,97±5,85%, по II режиму – 87,77±0,68. Разница между этими показателями оказалась не достоверной ( $t=2,00 < t_{05}=2,45$ ). Однако II режим стерилиза-

ции показал близкие результаты по выходу стерильной культуры, и его можно рекомендовать для стерилизации сортов гладиолуса гибридного. Для *Gl. murielae* более подходящим является I режим стерилизации, при ис-

пользовании которого выход стерильной культуры составил 93,5 %.

Результаты по развитию эксплантов гладиолуса на твердой питательной среде MS представлены в табл. 2.

Таблица 2

Развитие эксплантов гладиолуса на твердой питательной среде MS

вид	среда	Полная MS					½ MS		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Gl. murielae</i>		94,10	88,50	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00	100,00
<i>Gl. × hybridus</i>	Магма	80,00	83,00	60,00	–	–	–	–	–
	Дочь Европы	75,00	70,00	71,40	–	–	–	–	–
	Павлин	90,90	83,30	100,00	–	–	–	–	–
	Бахромчатый	–	100,00	–	100,00	80,00	80,00	100,00	100,00
	Конго	–	50,00	–	80,00	75,00	100,00	100,00	50,00
	Виктор Талаихин	–	100,00	–	33,30	50,00	80,00	60,00	100,00
	Среднее значение	81,97 ±5,75	81,05 ±8,52	77,13 ±14,57	71,10 ±14,57	68,33 ±11,36	86,67 ±8,16	86,66 ±16,33	83,33 ±20,41

Примечание: I – без витаминов, II – с витаминами, III – с витаминами и ИУК (1 мг/л), IV – с витаминами и 6-БАП (1,5 мг/л), V – с витаминами и 2,4-Д (1,5 мг/л), VI – с витаминами, VII – с витаминами и 6-БАП (1,5 мг/л), VIII – с витаминами и 2,4-Д (1,5 мг/л).

Прочерк означает отсутствие данных.

В результате анализа результатов по развитию эксплантов гладиолуса на твердой питательной среде MS можно сделать заключение, что *Gl. murielae* менее прихотлив к условиям выращивания и показывает хорошие результаты на всех средах. В развитии эксплантов гладиолуса гибридного на разных средах выявлены сортовые различия. Однако достоверной разницы между выходом жизнеспособного материала и составом среды не выявлено ( $t=[0,12; 1,01] < t_{05}=1,96$ ). Возможно, это

связано с изначальным выбором типа экспланта – клубнепочкой, которая содержит в своем составе все необходимые для прорастания вещества.

На средах с добавлением ауксинов на клубнепочках наблюдается процесс образования морфогенного каллуса, на средах с цитокининами происходило образование проростков, число которых было больше, чем на безгормональной среде (рис.1).

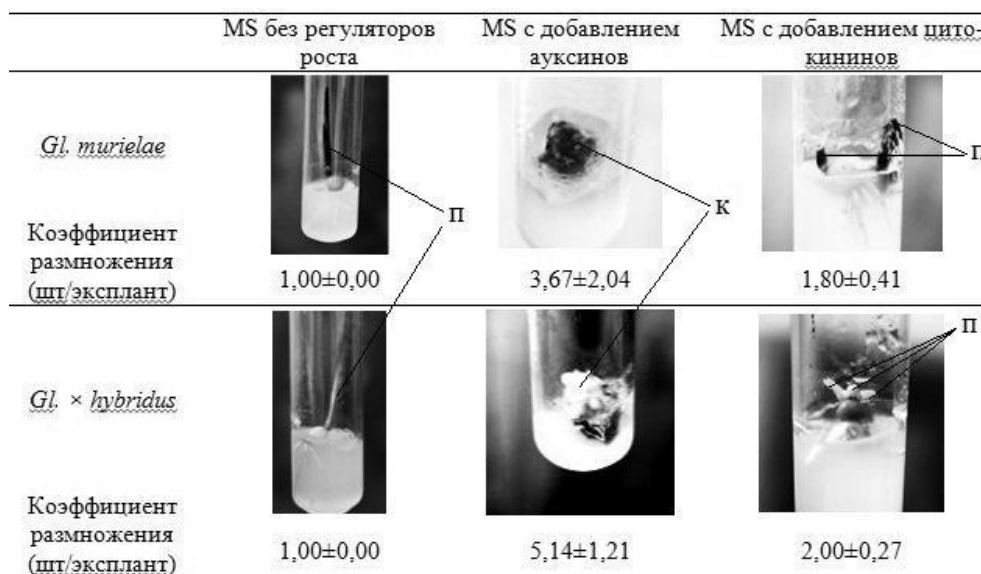


Рис. 1. Развитие клубнепочек гладиолуса на разных средах: п – проростки, к – каллус

Процесс развития гладиолусов из клубнепочек в условиях культуры *in vitro* проходит быстрее, чем в условиях *in vivo*. Коэффициент размножения составляет  $1,80 \pm 0,41$  шт/эксплант для *Gl. murielae* и  $2,00 \pm 0,27$  шт/эксплант для *Gl. \times hybridus*.

В мае 2015 г. 37 растений, выращенных *in vitro*, и 36 особей, полученных *in vivo*, были перенесены в условия открытого грунта Учебного ботанического сада ПГНИУ. Через 4 месяца после посадки растения были выкопаны для оценки коэффициента размножения (рис.2).

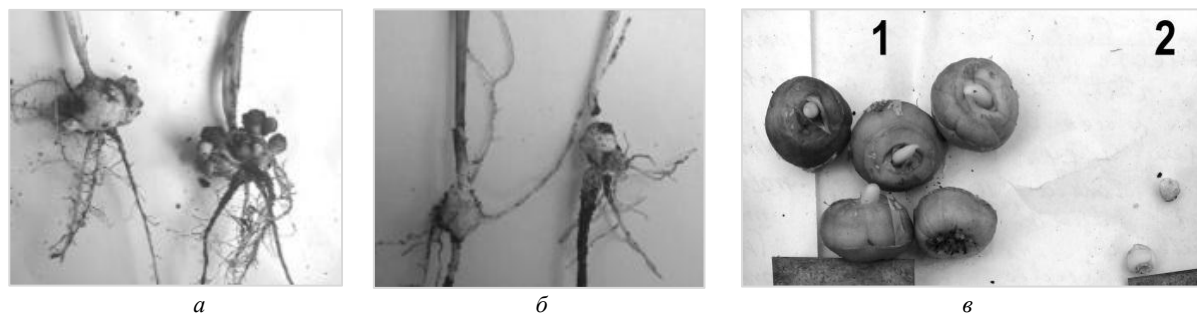


Рис. 2. Растения гладиолуса:

а – *in vitro*, осень 2015 г; б – *in vivo*, осень 2015 г, в – *Gl. \times hybridus* Дочь Европы, весна 2016 г: 1 – клубнелуковицы, прошедшие этап размножения в культуре *in vitro*, 2 – клубнелуковицы, выращенные обычным способом.

Приживаемость растений в условиях открытого грунта представлена в табл. 3.

Таблица 3

Приживаемость растений гладиолуса в открытом грунте

<i>Gl. \times hybridus</i> Магма	<i>Gl. \times hybridus</i> Дочь Европы	<i>Gl. \times hybridus</i> Дочь Европы	<i>Gl. murielae</i>
<i>In vitro</i>		<i>In vivo</i>	
80,0 %	100,0 %	33,3 %	36,0 %

Растения, пересаженные из пробирок, хорошо приживались. Наиболее жизнеспособным оказался сорт Дочь Европы (100,0%). Приживаемость растений, выращенных *in vivo*, была значительно ниже и составила для *Gl. \times hybridus* Дочь Европы – 33,3%, для *Gl. murielae* – 36,0%. Растения, высаженные из пробирок в почву, были более крупными и жизнеспособными, у них происходило образование клубнепочек. Растения, полученные *in vivo*, оказались небольших размеров, слабыми и не образовывали клубнепочки.

Среднее количество образовавшихся клубнепочек на одно растение, полученное в культуре *in vitro*, составило 4-5 штук, что согласуется с литературными данными [12], в которых отмечается, что растения, перенесенные с корнями из пробирок в открытый грунт, через 4-6 месяцев формировали клубнелуковицы. У растений *in vivo* клубнепочки не образовались. На второй год посадки растения, прошедшие этап микроклонального размножения *in vitro*,

зацветали в отличие от растений, выращенных обычным способом.

**Выводы.** Использование клубнепочек в качестве первичных эксплантов при микроклональном размножении двух видов рода *Gladiolus* L. оказалось эффективным. Выход стерильной культуры составил для *Gl. \times hybridus* – 88% , для *Gl. murielae* – 94%. На этапе микроклонального размножения хорошие результаты получены при добавлении к питательной среде MS таких регуляторов роста, как β-индолилуксусной кислоты (1 мг/л), 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (1,5 мг/л), 6-бензиламинопурина (1,5 мг/л). Приживаемость растений, переведенных из условий *in vitro* в *in vivo*, превышает 80%, что значительно выше, чем у особей, выращенных обычным способом (33-36%). При использовании техники микроклонального размножения продолжительность развития гладиолуса сокращается в несколько раз по сравнению с его жизненным циклом в естественных условиях.

## Литература

1. Шипунова А. А. Клональное микроразмножение садовых растений : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2003. 24 с.
2. Kamo K. Effect of phytohormones on plant regeneration from callus of *Gladiolus* cultivar 'Jenny Lee' // *In vitro plants*. 1994. P. 26–31.
3. Ziv, M., Halevy A.H., Shilo R. Organ and plantlet regeneration of *gladiolus* through tissue culture // *Ann. Bot.* 1970. № 34. P. 671–676.
4. Мокшин Е. В. Морфо-физиологические особенности клонального микроразмножения *in vitro* различных сортов лилий и гладиолусов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2005. 20 с.
5. Осипова Е. Ю. Технология размножения гладиолуса *in vitro* // 61-я студ. науч. конф. (Генетика, селекция и биотехнология). М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008. С. 54–55.
6. Prasad V. S. S., Dutta Gupta E. S. In vitro shoot regeneration of *gladiolus* in semi-solid agar versus liquid cultures with support systems // *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 2006. № 87. P. 263–271.
7. *Gladiolus* micropropagation in temporary immersion system / Ruffoni B. [et al.]. // *Propagation of Ornamental Plants*. 2008. Vol. 8. № 2. P. 102–104.
8. Ахмед А. К. Создание высокоэффективной системы микроклонального размножения генетически стабильных растений гладиолуса : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. 16 с.
9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiol. plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.
10. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М. : Наука, 1964, 272 с.
11. Высоцкий В. А. Клональное микроразмножение растений // *Культура клеток растений и биотехнология*. М., 1986. С. 91–102.
12. Калинин Ф. Л., Кушнир Г. П., Сарнацкая В. В. Технология микроклонального размножения растений. Киев : Наукова думка, 1992. 232 с.

## THE USE OF CORMELS AS PRIMARY EXPLANTS OF MICROPROPAGATION OF *GLADIOLUS* L.

**N. L. Shibanova**, Cand. Bio. Sci., Associate Professor

**M. A. Chertkova**, Post-Graduate Student

**T.V. Melnikova**, Master's Degree Student

Perm State National Research University

15 Bukireva St., Perm 614990 Russia

E-mail: [shibanova7@mail.ru](mailto:shibanova7@mail.ru)

### ABSTRACT

Research was conducted at the Microclonal Propagation Laboratory of the Botany and Plant Genetics Department and at the Botanical garden of the Perm State National Research University in 2014-2016. The article presents data on micropropagation of two species of the genus *Gladiolus* L.: *Gl. murielae* Kelway and *Gl. × hybridus* hort. (6 cultivars). It is found that for the sterilization of explants *Gl. × hybridus* it is better to use the 7% sodium hypochlorite solution (15-25 min) and then 96% ethanol (30 sec), for *Gl. murielae* preferred reverse order of use of sterilizing agents. Sterile culture was more than 87%, respectively. When adding auxin ( $\beta$ -indoleacetic acid 1 ml/l, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid 1.5 ml/l) into the culture MS medium on cormels observed the formation of morphogenic callus, multiplication factor in this case amounted to  $3.67 \pm 2.04$  pcs / explant for *Gl. murielae* and  $5.14 \pm 1.21$  pcs / explant for *Gl. × hybridus*. Action cytokinins (6-benzylaminopurine 1.5 ml/l) traced to increase the number of seedlings compared with medium without hormone, reproduction rate was  $1.80 \pm 0.41$  pcs / explant and  $2.00 \pm 0.27$  pcs / explant, respectively. Plants were transferred from conditions *in vitro* to *in vivo*. Plant survival was 80-100%, significantly higher than individuals grown normally (33-36%). Plants grown from cormels *in vitro* blossomed in the second year. Usually, *gladiolus* from cormels blooms for the third or fourth year.

*Key words:* micropropagation, cormels, *Gladiolus × hybridus* hort., *Gladiolus murielae* Kelway.

### References

1. Shipunova A. A. Klonal'noe mikrorazmnozhenie sadovykh rastenii (Micropropagation of garden plants), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk, Moscow, 2003, 24 p.
2. Kamo K. Effect of phytohormones on plant regeneration from callus of *Gladiolus* cul-tivar 'Jenny Lee', *In vitro plants*, 1994, P. 26–31.

3. Ziv, M., Halevy A.H., Shilo R. Organ and plantlet regeneration of gladiolus through tissue culture, *Ann. Bot.*, 1970, No. 34, P. 671–676.
4. Mokshin E. V. Morfo-fiziologicheskie osobennosti klonal'nogo mikroraz-mnozheniya *in vitro* razlichnykh sortov lilii i gladiolusov (Morphological and physiological characteristics of clonal micropropagation *in vitro* of different varieties of *Lilium* and *Gladiolus*), avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Saransk, 2005, 20 p.
5. Osipova E. Yu. Tekhnologiya razmnzheniya gladiolusa *in vitro* (Gladiolus breeding technology *in vitro*), *Genetika, selek-tsiya i biotekhnologiya: 61-ya stud. nauch. konf.*, Moscow, RGAU–MSKhA im. K. A. Timiryazeva, 2008, pp. 54–55.
6. Prasad V. S. S., Dutta Gupta E. S. *In vitro* shoot regeneration of gladiolus in semi-solid agar versus liquid cultures with support systems, *Plant Cell Tiss Organ Cult.*, 2006, No. 87, pp. 263–271.
7. Ruffoni B. et al. Gladiolus micropropagation in temporary immersion system, *Propagation of Ornamental Plants*, 2008, Vol. 8, No. 2, pp. 102–104.
8. Akhmed A.K. Sozdanie vysokoeffektivnoi sistemy mikroklonal'nogo razmno-zheniya geneticheski stabil'nykh rastenii gladiolusa (Creating of a highly effective system of micropropagation of genetically stable plant of gladiolus), avtoref. dis. ... kand. biol. nauk, Moscow, 2000, 16 p.
9. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with to-bacco tissue cultures, *Physiol. plant.*, 1962, Vol. 15, pp. 473–497.
10. Butenko R.G. Kul'tura izolirovannykh tkanei i fiziologiya morfogeneza rastenii (Culture of isolated tissue and physiology of plant's morphogenesis), Moscow, Nauka, 1964, 272 p.
11. Vysotskii V.A. Klonal'noe mikrorazmnzhenie rastenii (Clonal micropropagation of plants), *Kul'tura kletok rastenii i biotekhnologiya*, Moscow, 1986, pp. 91–102.
12. Kalinin F.L., Kushnir G.P., Sarnatskaya V.V. Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnzheniya rastenii (The technology of micropropagation of plants), Kiev, Naukova dumka, 1992, 232 p.



## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК 68.39.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЫ  
В РАЦИОНАХ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

**З. В. Псхацьева**, канд. с.-х. наук, член-корр. МАНЭБ,  
ФГБОУ «Горский ГАУ»,  
362000, Республика Северная Осетия-Алания, Владикавказ, ул. Кирова, д. 37  
E-mail: [z-p3@mail.ru](mailto:z-p3@mail.ru)

*Аннотация.* В условиях РСО-Алании изучали влияние бентонитовой глины Заманкульского месторождения на усвояемость азота, кальция и фосфора и на состав туши поросят-отъемышей. Были сформированы две группы поросят-отъемышей по принципу пар-аналогов по 25 голов в каждой группе, при этом были учтены пол, живая масса, физиологическое состояние животных. В исследованиях аналоги контрольной группы получали основной рацион хозяйства. Поросята-отъемыши второй опытной группы дополнительно к основному рациону получали из дополнительных кормушек бентонит с размером частиц в зависимости от возраста: на первом этапе кормления (2 месяца) диаметр частиц составлял 4–6 мм, на втором этапе (3 месяца) – 8–10 мм. Установлено, что поросята, подкармливаемые бентонитом, имели тенденцию к повышению коэффициента переваримости сухого вещества на 1,8 % относительно этого же коэффициента в первой группе. Переваримость органического вещества достоверно ( $P \leq 0,05$ ) была выше во второй группе на 2,3 %. Вследствие того, что бентонитовая глина обладает адсорбционными свойствами, достоверно повысились ( $P \leq 0,05$ ) и коэффициенты переваримости сырого протеина на 2,3 % и БЭВ – на 2,9 %, соответственно, относительно первой группы. Животными второй группы лучше усваивался и переваривался протеин, поскольку содержание переваримого азота было на 3,4 % больше, относительно поросят первой группы. Баланс кальция в первой группе составил 5,57 г или 41,13 %, во второй группе – 5,92 г или 43,56%, на 0,35 г или на 2,13% выше показателей первой группы. Баланс фосфора в первой группе составил 32,80 %, во второй – 36,24 %. Разница в группах составила 3,4 % в пользу второй группы, что повлияло на интенсивность роста. Подкормка бентонитовой глиной позволила снизить концентрацию тяжелых металлов в крови. Отмечено повышение коэффициентов переваримости питательных веществ корма в опытной группе, а также лучшая усвояемость азота, кальция и фосфора, увеличение убойного выхода поросят-отъемышей в опытной группе по сравнению с контрольной группой на 1,8 %.

*Ключевые слова:* поросята-отъемыши, бентонитовая глина, коэффициенты переваримости, тяжелые металлы, убойный выход.

**Введение.** Важнейшая задача агропромышленного комплекса – повышение уровня производства продукции животноводства, так как эта продукция полностью удовлетворяет потребностям населения в полноценном качественном белке [1].

Увеличение производства мясной продукции может быть достигнуто путем обеспечения животных и птицы высококачественными кормами и снижением конверсии на производство 1 кг продукции [2].

Среди сорбентов часто встречающиеся цеолиты, бентониты, ирлиты, глаукониты,

вермикулиты, бишовиты, мергели, кудюриты и другие.

Доказано, что цеолитоподобные глины поставляют в организм микроэлементы [3, 4, 5, 6]. Бентонитовые глины также обладают способностью лучшего усвоения жирных кислот и веществ, растворимых в жирах, за счет свойства гидрофильности и поверхностной активности [7, 8, 9].

При подкормке свиней бентонитовой глиной А.Ф. Кайдалов и С.И. Моринов (1999) выяснили, что увеличивается интенсивность

роста, снижается конверсия корма и увеличиваются показатели убойного выхода.

Использование азота корма было несколько лучше у свиней, подкармливаемых болгарскими цеолитами, а также увеличилась конверсия корма и усвояемость кальция животными [11].

Применение сорбентов на свинофермах учеными Чешской республики показало свою эффективность: при добавлении в корм свиньям прекращался понос за 2-3 дня [12].

Исследованиями, проведенными А. Саткеевой и А. Борисенок (2006), было доказано, что при введении в рационы свиней цеолита конверсия корма стала ниже на 16,5 %.

Цель исследования – выяснить влияние бентонитовой глины на усвояемость азота, кальция и фосфора и на состав туши поросят-отъемышей.

**Методика.** Исследования на поросятах-отъемышах крупной белой породы проводилась на ОАО свинокомплекс «Кировский» Кировского района РСО-Алания. Группы формировали по принципу пар-аналогов, при этом были учтены пол, живая масса, физиологическое состояние животных. Были сформированы две группы поросят-отъемышей по 25 голов в каждой. В исследованиях аналоги контрольной группы получали основной рацион

хозяйства. Поросята-отъемыши второй опытной группы дополнительно к основному рациону хозяйства получали из дополнительных кормушек бентонит Заманкульского месторождения с размером частиц в зависимости от возраста: на первом этапе кормления (2 мес.) диаметр частиц составлял 4-6 мм, на втором этапе (3 мес.) – 8-10 мм. Исследования по переваримости питательных веществ корма проводили по методике К.Я. Мотовилова и др. (2004): сухое вещество – методом выпаривания первоначальной и гигроскопической влаги в термостате; сырой протеин – методом Й. Къельдаля; сырой жир – методом экстрагирования бензином по С.В. Рушковскому; сырую клетчатку – по методу Геннеберга и Штомана; сырую золу – методом сухого озоления в муфельной печи при температуре 500°C; БЭВ – расчетным способом (из общей массы сухого вещества вычитали массы сырого протеина, золы, жира и клетчатки). Для определения достоверности различий весь полученный цифровой материал был подвергнут обработке методом вариационной статистики по Стьюденту и на ПК (Е.К. Меркурьева, 1970) с использованием компьютерной программы Excel Microsoft office. Различия считали статистически достоверными при: \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* -  $P \leq 0,001$ .

Таблица 1

Схема опыта (n=25)

Группы	Характеристика кормления
1	ОР (основной рацион)
2	ОР + бентонит со свободным доступом

**Результаты.** Для выяснения влияния бентонита на переваримость питательных веществ корма был проведен обменный физиологический опыт. С этой целью велось наблю-

дение за количеством потребленного корма и выделенного кала для расчета коэффициентов переваримости питательных веществ (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ корма, %, n=3

Показатели	Группы	
	1	2
Сухое вещество	76,50±0,80	78,28±0,80
Органическое вещество	75,87±0,98	78,18±0,57*
Сырой протеин	75,19±0,41	77,49±1,12*
Сырой жир	51,95±0,48	52,95±0,54
Сырая клетчатка	31,74±1,92	33,24±1,20
БЭВ	80,81±0,79	83,73±0,86*

В результате исследования было установлено, что поросята, подкармливаемые бентонитом, имели тенденцию к повышению коэффициента переваримости сухого вещества на 1,8 % относительно этого же коэффициента в первой группе. Переваримость органического вещества достоверно ( $P \leq 0,05$ ) была выше во второй группе на 2,3 %. Вследствие того, что бентонитовая глина обладает адсорбционными свойствами, достоверно повысились ( $P \leq 0,05$ ) и коэффициенты переваримости сырого протеина на 2,3 % и БЭВ – на 2,9 %, соответственно, относительно первой группы.

Вследствие включения в рацион поросят-отъемышей бентонита улучшился обмен веществ, что можно заключить из полученных данных.

Для того чтобы организм поросенка рос и развивался, необходима сбалансированность кормов по всем макро- и микроэлементам. При их недостатке или избытке наблюдаются отклонения, которые отражаются на хозяйственно-полезных признаках организма.

В период проведения физиологических опытов велось наблюдение за использованием азота, кальция и фосфора поросятами-отъемышами.

Таблица 3

Использование азота, кальция и фосфора, n=3

Показатели	Группы	
	1	2
азот		
Потреблено с кормом, г	46,20±0,15	46,40±0,15
Выделено с калом, г	12,80±0,19	12,48±0,23
Переварено, г	33,32±0,20	33,92±0,35
Выделено с мочой, г	17,80±0,21	17,00±0,12**
Баланс, г	15,48±0,27	16,92±0,30***
% от принятого	33,46±0,53	36,42±0,47***
% от переваренного	46,42±0,63	49,82±0,43***
кальций		
Потреблено с кормом, г	13,47±0,06	13,58±0,09
Выделено с калом, г	7,74±0,06	7,53±0,09
Выделено с мочой, г	0,15±0,01	0,13±0,01**
Баланс, г	5,57±0,11	5,92±0,14*
% от принятого	41,43±0,65	43,56±0,89*
фосфор		
Потреблено с кормом, г	10,01±0,10	10,08±0,02
Выделено с калом, г	6,32±0,05	6,05±0,04***
Выделено с мочой, г	0,40±0,01	0,38±0,02
Баланс, г	3,28±0,09	3,65±0,07***
% от принятого	32,80±0,54	36,24±0,55***

Из таблицы видно, что поросята первой группы выделяли в сутки азота с калом на 0,32 г больше, чем поросята второй группы. Больше азота выделялось и с мочой на 0,8 г, относительно поросят второй группы. В результате чего по окончании этого опыта выявилось следующее соотношение переваримого азота в первой и второй группе: в первой группе – 46,42 %, во второй – 49,82 %, что на 3,4 % больше, относительно поросят первой группы. Это говорит о том, что протеин лучше усваивался и переваривался во второй группе, получавшей к основному рациону и бентонитовую подкормку.

Потребление кальция группами было одинаковым. Но в результатах по выделению кальция в кале первая группа уступала второй на 0,21 г или 2,7 %. Содержание кальция в моче в первой группе было 0,15 г, во второй группе – 0,13 г, что на 0,02 г или на 13,3 % меньше относительно первой группы. Баланс кальция в первой группе составил 5,57 г или 41,13 %, во второй группе – 5,92 г или 43,56%, на 0,35 г или на 2,13% выше показателей первой группы.

Относительно потребленного и усвоенного поросятами-отъемышами фосфора следует отметить, что количество потребленного с

кормом фосфора в группах было незначительно разным, что связано с химическим составом бентонитовой глины. Во второй группе потребление фосфора с кормами и бентонитом было на 0,7% больше, относительно первой группы. Однако, в процессе опыта наблюдалось увеличение выделения фосфора с мочой и калом в первой группе. В результате баланс фосфора в первой группе составил 32,80 %, во второй – 36,24 %. Разница в группах составила 3,4 % в пользу второй группы. Так как фосфор участвует в образовании костей, то можно сделать вывод, что поросята второй группы росли более интенсивно.

Таким образом, введение в рацион поросят-отъемышей бентонитовой глины положительно влияет на минеральный обмен.

По окончании периода выращивания поросят был проведен убой в каждой группе по 3 головы в целях установления влияния бентонитовой глины на убойные качества и морфологический состав туш (табл.4).

В возрасте 120 дней было очевидным, что поросята первой группы уступали поросятам второй группы, получавшим бентонитовую глину в виде подкормки. Масса туши поросят первой группы составила 29,7 кг против массы туши поросят второй группы – 31,5 кг, что достоверно больше ( $P \leq 0,001$ ). Убойный выход поросят первой группы составил 67,1%, в то время как убойный выход поросят второй группы составил 68,9%, что на 1,8 % достоверно больше ( $P \leq 0,001$ ) убойного выхода поросят первой группы.

Таблица 4

Результаты контрольного убоя подопытных поросят, (n=3)

Показатель	Группы	
	1	2
Предубойная масса, кг	43,2±0,10	45,8±0,08***
Масса туши, кг	29,7±0,16	31,5±0,15***
Убойный выход, %	67,1±0,51	68,9±0,19***
Морфологический состав туш, %		
- мышцы	64,0±0,12	65,2±0,16***
- жир	16,2±0,13	15,5±0,15**
- кости	19,6±0,14	19,2±0,09**

Эти результаты доказывают целесообразность применения бентонитовой глины в кормлении поросят-отъемышей.

Вследствие своих физико-химических характеристик бентонитовая глина обладает адсорбционными свойствами по отношению к

таким веществам, как SO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и др. [15]. В связи с этим было изучено влияние бентонитовой глины на содержание тяжелых металлов в крови поросят-отъемышей. Кровь выступает как самый важный фактор иммунитета.

Таблица 5

Содержание тяжелых металлов в крови поросят-отъемышей (мг/кг)

Показатель	ПДУ, мг/кг	Группы	
		1	2
Цинк	22,0	34,53±0,48	18,68±0,18***
Кадмий	0,05	0,08±0,001	0,03±0,001***
Свинец	1,2	2,07±0,05	1,42±0,20**

Содержание цинка в крови первой группы поросят-отъемышей составило 34,53 мг/кг, а во второй – 18,68 мг/кг, что достоверно меньше ( $P \leq 0,001$ ) в 1,84 раза относительно первой группы. Содержание кадмия и свинца во второй группе, потреблявшей бентонитовую глину, также достоверно меньше ( $P \leq 0,001$ ) в 2,66 и 1,45 раза, соответственно, относительно первой группы.

Подкормка бентонитовой глиной позволила снизить концентрацию тяжелых метал-

лов в крови, что доказывает ее сорбционные свойства.

**Вывод.** Включение в рацион поросят-отъемышей бентонитовой глины со свободным доступом позволило повысить использование питательных веществ корма, увеличить убойный выход и качество туши, а также позволило снизить концентрацию тяжелых металлов в крови.

**Литература**

1. Мысик А. Т. О развитии животноводства в СССР, РСФСР, Российской Федерации и странах мира // Зоотехния. 2013. №1. С. 2–6.
2. Темираев В. Х. Управление формированием мясной продуктивности и качеством продукции свиней и птицы путем оптимизации кормления: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Нальчик, 2005. 44 с.
3. Влияние природных цеолитов на рост и развитие цыплят-бройлеров / В. К. Горохов [и др.] // Тр. симп. по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. Тбилиси : Мецниераба. 1984. С. 190–194.
4. Лебедев П. Т., Усович А. Т. Методы исследования коров, органов и тканей животных. М. : Россельхозиздат, 1970. 389 с.
5. Оустерхоут Л. Глина как кормовая добавка // Сельское хозяйство за рубежом. 1970. №11. С.15–16.
6. Цеолитовые и другие съедобные минеральные разновидности кудюритов и их преобразования в организме жвачных животных / А. М. Паничев [и др.] // С.-х. биология. 1991. № 4. С. 31–39.
7. Петрухин И. В. Применение химических и биологических веществ в кормлении птицы. М. : Россельхозиздат, 1972. 239 с.
8. Broess M., Riva A., Gerstenfeld L.C. Inhibitory effects of 1,25 (OH)<sub>2</sub> vitamin D<sub>3</sub> on collagen type I, osteopontin and osteocalcin gene expression in chicken osteoblasts // Am J. Cell Biochem. 1995. №3. P. 440–451.
9. Leeson S. Vitamin requirements: is there basis for re-evaluating dietary specifications? // World's Poultry Science Journal. 2007. №3. P. 255–266.
10. Кайдалов А. Ф., Моринов С. И. Использование бентонитовой глины в рационах свиней // Актуальные проблемы свиноводства России. 1999. С. 1–52.
11. Несторов Н., Мирчева Д., Понайтов П. Влияние добавления цеолита в рацион откармливаемых свиней на баланс и усвояемость питательных веществ // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. Тбилиси : Мецниераба, 1984. С. 162–164.
12. Matlova Z. Tuberculous lesions in pig limbs nodes caused by kaolin feed as supplement – a case report // Veterinary Medicine. 2004. № 49. P. 379–388.
13. Саткеева А., Борисенов А. Цеолит в рационах свиней. Животноводство России. 2006. № 5. С. 37–38.
14. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М. : Колос. 1970. С. 137–211.
15. Цхакая Н. Ш., Квашали Н. Ф. Японский опыт по использованию природных цеолитов. Тбилиси : Мецниераба. 1985. С. 5–8.

**USE OF BENTONITE IN DIETS OF WEANED PIGLETS**

**Z. V. Pskhatsiyeva**, Cand. Agr. Sci., MANEB Correspondent Member  
Gorskii State Agrarian University  
37, Kirova St., Vladikavkaz 362000 Republic Northern Ossetia-Alania  
E-mail: [z-p3@mail.ru](mailto:z-p3@mail.ru)

**ABSTRACT**

In conditions of RSO-Alania it was studied the effect of bentonite clay from Zamanulskoe deposit on digestibility of nitrogen, calcium, and phosphorus and carcass content of weaned piglets. Two groups of weaned piglets were formed by pair-analogue method 25 heads in each group with consideration to gender, live weight, and physiological state. In the experiment, the analogues of the control group were fed basic diet of the farm. Weaned piglets of the second group were fed bentonite additionally to the basic ration with the particles diameter depending on their age: at the first feeding stage (2 months) particles diameter was 4-6 mm, at the second stage (3 months) – 8-10 mm. It was established that piglets fed with bentonite had a tendency to increase of dry matter digestibility coefficient by 1.8 % in comparison to the coefficient in the first group. Dry matter digestibility was ( $P \leq 0.05$ ) by 2.3 % higher in the second group. As a consequence of the fact that the bentonite clay possesses adsorb features, crude protein digestibility coefficients increased ( $P \leq 0.05$ ) by 2.3 %, and nitrogen-free extractives – by 2.9 %, respectively, in comparison to the first group. The animals of the second group better digest protein, since the content of digestible nitrogen was by 3.4 % more compared with the piglets of the first group. Balance of calcium in the first group amounted 5.57 g or 41.13 %, in the second group – 5.92 g or 43.56%, by 0.35 g or by 2.13% higher than figures of the first group. Balance of phosphorus in the first group amounted 32.80 %, in the second – 36.24 %. Difference in the groups constituted 3.4 % for the benefit of the second group that influenced the growth intensity. Feeding with bentonite allowed decreasing the concentration of heavy metals in blood. Increase of nutrients digestibility coefficients in the experimental group was noticed, as well as better digestibility of nitrogen, calcium and phosphorus, increase of slaughter output in weaned piglets in the experimental group compared to the control group by 1.8 %.

*Key words: weaned piglets, bentonite clay, digestibility coefficients, heavy metals, lethal exit.*

## References

1. Mysik A. T. O razvitiy zhivotnovodstva v SSSR, RSFSR, Rossiiskoi Federatsii i stranakh mira (About development of livestock production in the USSR, RSFSR, the Russian Federation and the countries of the world), Zootekhnika, 2013, No. 1, pp. 2–6.
2. Temiraev V. Kh. Upravlenie formirovaniem myasnoi produktivnosti i kachestvom produktsii svinei i ptitsy putem optimizatsii kormleniya (Management of forming of meat productivity and product quality of pigs and birds by feeding optimization) : avtoref. dis. ... d-r s.-kh. nauk: 06.02.04, Nal'chik, 2005, 44 p.
3. Gorokhov V. K., Timofeev B. A., Russkikh A. P. Vliyanie prirodnykh tseolitov na rost i razvitiye tsyplyat-broilerov (Influence of natural zeolites on growth and development of broilers), Tr. simp. po primeneniyu prirodnykh tseolitov v zhivotnovodstve i rastenievodstve, Tbilisi, Metsnieraba, 1984, pp. 190–194.
4. Lebedev P. T., Usovich A. T. Metody issledovaniya korov, organov i tkanei zhivotnykh (Methods of a research of cows, bodies and tissues of animals), Moscow, Rossel'khozizdat, 1970, 389 p.
5. Ousterkhout L. Glina kak kormovaya dobavka (Clay as feed additive), Sel'skoe khozyaistvo za rubezhom, 1970, No. 11, pp.15–16.
6. Panichev A. M., Butenko T. Yu., Zarechneva G. V. Tseolitovye i drugie s'edobnye mineral'nye raznovidnosti kudyuritov i ikh preobrazovaniya v organizme zhvachnykh zhivotnykh (Zeolitic and other edible mineral kinds of kudyurit and their transformation in an organism of ruminants), S.-kh. biologiya, 1991, No. 4, pp. 31–39.
7. Petrukhin I. V. Primenenie khimicheskikh i biologicheskikh veshchestv v kormlenii ptitsy (Use of chemical and biological substances in feeding of a bird), Moscow, Rossel'khozizdat, 1972, 239 p.
8. Broess M., Riva A., Gerstenfeld L.C. Inhibitory effects of 1,25 (OH)<sub>2</sub> vitamin D<sub>3</sub> on collagen type I, osteopontin and osteocalcin gene expression in chicken osteoblasts, Am J. Cell Biochem, 1995, No. 3, pp. 440–451.
9. Leeson S. Vitamin requirements: is there basis for re-evaluating dietary specifications?, World's Poultry Science Journal, 2007, No. 3, pp. 255–266.
10. Kaidalov A. F., Morinov S. I. Ispol'zovanie bentonitovoi gliny v ratsionakh svinei (Use of bentonite clay in diets of pigs), Aktual'nye problemy svinovodstva Rossii. 1999. S. 1–52.
11. Nestorov N., Mircheva D., Ponaitov P. Vliyanie dobavleniya tseolita v ratsion otkarmlivaemykh svinets na balans i usvoyaemost' pitatel'nykh veshchestv (Influence of addition of zeolite in a diet of the fattened pigs on balance and comprehensibility of nutrients). V kn.: Primenenie prirodnykh tseolitov v zhivotnovodstve i rastenievodstve. Tbilisi : Metsniereba, 1984. S. 162–164.
12. Matlova, Z. Tuberculous lesions in pig limps nodes caused by kaolin feed as supplement – a case report, Veterinary Medicine, 2004, No. 49, pp. 379–388.
13. Satkeeva A., Borisenov A. Tseolit v ratsionakh svinei (Zeolite in diets of pigs), Zhivotnovodstvo Rossii, 2006, No. 5, pp. 37–38.
14. Merkur'eva E. K. Biometriya v selektsii i genetike sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Biometry in selection and genetics of farming animals), Moscow, Kolos, 1970, pp. 137–211.
15. Tskhakaya N. Sh., Kvashali N. F. Yaponskii opyt po ispol'zovaniyu prirodnykh tseolitov (Japanese experiment on use of natural zeolites), Tbilisi, Metsniereba, 1985, pp. 5–8.

УДК 636.043:636.085 (470.53)

## ВЛИЯНИЕ ТИПА КОРМЛЕНИЯ НА ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС СОБАК

**В. А. Ситников**, канд. с.-х. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская 23, г. Пермь, Россия, 614990,  
E-mail: [sitnikov.59@mail.ru](mailto:sitnikov.59@mail.ru)

**В. Д. Беляев**, преподаватель,  
ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России,  
ул. Карпинского 135, г. Пермь, Россия, 614012,  
E-mail: [deomidich@mail.ru](mailto:deomidich@mail.ru)

*Аннотация.* В условиях городков для служебных собак скармливали сухой готовый корм промышленного производства марки Royal Canin MAXI Adult GR 26 и приготовляемый, состоящий из натуральных продуктов (в количествах согласно приказу силового ведомства), кобелям породы немецкая овчарка. Оба типа кормления обеспечивали суточную потребность животных одинаковую по сухому веществу, но были разными по объему в связи с технологией приготовляемого корма. В физиологическом опыте собаки, содержащиеся на рационе, осно-

ванном наготавливаемых кормах в условиях данного эксперимента, в связи с большей энергетической питательностью на 8,19 % по отношению к опытной группе, лучше использовали питательные вещества. Установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ в опытной группе собак, которым скармливали готовый корм, были ниже по сравнению с животными, потреблявшимиготавливаемый, по сырому протеину на 2,09 %, жиру – на 1,98 %, по сырой клетчатке – на 1,9 % ( $P < 0,05$ ), безазотистым экстрактивным веществам – на 5,46 %, по органическому веществу – на 4,23 %, и в целом по сухому веществу – на 4,65 %. Морфологическим исследованием спермы, получаемой от кобелей опытной группы, выявлено, что концентрация сперматозоидов в содержимом составила 278,5 млн./мл, что меньше в сравнении с контрольной группой на 99,50 % ( $P < 0,01$ ), при этом было больше патологических форм сперматозоидов. Концентрация гормона тестостерона в крови кобелей превышала нормативный показатель здоровых животных на 25,47 % – в контрольной, и на 31,05 % – в опытной группе. Что касается биохимического состава крови, то достоверной разницы в показателях между группами не выявлено. В условиях данного эксперимента установлено, перевод животных сготавливаемого корма на сухой тип кормления привел к ухудшению качества получаемой спермы от кобелей, ухудшению гормонального статуса.

*Ключевые слова:* собаки, корма, кормление, питательность, переваримость, кровь, сперма, гормоны.

**Введение.** По своему происхождению собаки относятся к плотоядным животным, питающимся продуктами животного происхождения, но в процессе жизни с человеком они все больше удалялись от истинных плотоядных, привыкая есть то, что получали от человека [2, 9].

В связи с этим в организме собаки постоянно происходят сложные биохимические процессы, которые связаны с потребностью в различных питательных веществах, витаминах, минеральных веществах, биологической ценности корма и их переваримостью [2, 4, 6].

В силу многообразия кормов остается открытым вопрос о том, какие из них являются соответствующими для собак различных пород. Информация о составе кормов, даже сбалансированных, еще не позволяет сделать вывод о том, что организм собаки усвоит питательные вещества и энергию в необходимом ему количестве [6, 10]. Это определяется отличиями в переваримости ингредиентов корма, а также тем, что в составе кормов не указывается полное содержание компонентов. Кроме того, практическое осуществление нормированного кормления животных невозможно без определения питательности кормов и рационов [2; 4].

Цель работы – выявить влияние типа кормления на переваримость питательных веществ и гормональный статус кобелей породы немецкая овчарка.

В задачи исследования входило: изучить питательность сухого полнорационного корма Royal Canin иготавливаемого корма; определить переваримость питательных веществ рационов собаками; установить изменения гормонального статуса у кобелей при смене одного типа кормления на другой.

**Методика.** Был проведен научно-хозяйственный опыт в зимний период. Материалом для исследования послужили собаки породы немецкая овчарка специализированного питомника. Было сформировано 2 группы собак по 10 голов в каждой по принципу параналогов по полу, возрасту, живой массе. Контрольная группа продолжала получатьготавливаемый корм, а опытную группу перевели на кормление сухим готовым кормом марки Royal Canin MAXI Adult GR 26 корм для взрослых собак. Опыт продолжался в течение 90 дней, по окончании научно-хозяйственного опыта провели балансовый опыт по схеме (таблица 1) [1].

Таблица 1

Схема опыта

Группа	n	Возраст, лет	Живая масса, кг	Условия кормления
Контрольная	3	3,33±0,33	33,00±1,14	готавливаемый
Опытная	3	4,00±0,57	31,33±1,20	готовый сухой корм

Используемые корма были исследованы в ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» по методике Е.А. Петухова и др. [7]. Выделения животных в балансовом опыте исследовали по вышеуказанной методике в этой же лаборатории.

С целью определения полноценности кормления собак утром до кормления отбирали кровь для анализа в начале и по окончании научно-хозяйственного опыта, и исследовали в ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» по методике В.М. Лившиц и др. [5]. Гормональный статус определяли по концентрации гормона тестостерона в крови по методике Г.П. Дюльгер [3]. Биометрическую обработку данных проводили по методике Н.А. Плохинского, разницу между группами считали достоверной при  $P < 0,05$  и обозначали знаком \*; при  $P < 0,01$  знаком \*\* [8].

**Результаты.** Анализом рационов кормления установлено, что оба типа кормления

обеспечивали суточную потребность собак почти одинаково по сухому веществу: при норме 532,7 г контрольная группа получила 579,6 г, опытная – больше на 35,3 г, хотя рационы были разными по объему в связи с высокой влажностью приготавливаемого корма.

Собаки контрольной группы получали в натуральном корме больше валовой энергии на 8,19 % по отношению к опытной группе. Приготавливаемый рацион был беднее по протеину на 16,78 %, но богаче по жиру – на 16,39 %, по безазотистым экстрактивным веществам – на 23,01 %, кальцию – на 20,00 % и фосфору – на 11,31 %. Готовый корм, согласно его рецептуре, был более насыщен микроэлементами и витаминами.

О полноценности рационов кормления можно судить по коэффициентам переваримости (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ, % ( $X \pm S_x$ ,  $n=3$ )

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	80,47±2,15	75,82±1,69
Органическое вещество	84,47±2,51	80,24±1,89
Сырой протеин	77,75±3,57	79,84±1,53
Сырой жир	91,68±2,34	89,70±0,77
Сырая клетчатка	3,16±0,44	1,26±0,28*
БЭВ	87,44±2,22	81,98±2,88

Как следует из таблицы, коэффициенты переваримости сухого вещества ниже в опытной группе на 4,65 %, органического вещества – на 4,23 %, сырого протеина – на 2,09 %, жира – на 1,98 %, сырой клетчатки – на 1,9 % ( $P < 0,05$ ), безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – на 5,46 %. Рацион, основанный на приготавливаемом корме, при данных ингредиентах несколько более отвечал физиологическим потребностям организма собак.

Исследование получаемой спермы от кобелей показало, что на начало опыта по объемам эякулята и концентрации сперматозоидов в 1 мл между группами разницы не было.

По окончании опыта установлено ухудшение качества спермы у кобелей опытной группы, хотя объемы спермы остались прежними; у кобелей опытной группы установлена низкая концентрация сперматозоидов – 278,50±50,97 млн./мл, что ниже на 99,50 %,

причем с наличием значительного количества патологических форм ( $P < 0,01$ ).

Что касается гормона тестостерона, то в крови собак опытной группы кобелей его концентрация превышала нормативное значение на 31,05 %, что, полагаем, сказалось на снижении образования спермы в семенниках и снижении числа активных сперматозоидов. Правда, в контрольной группе содержание тестостерона тоже превышало норму на 25,47 %, но меньше опытной на 5,58 %. Считаем, что во многом превышение нормы гормона тестостерона в зимний период у кобелей обеих групп связано с длительным неиспользованием в вязке в связи с исполнением служебных функций.

При анализах биохимического состава крови достоверной разницы в показателях между группами не выявлено, в обеих группах они находились в пределах нормы, то есть готовый корм, в принципе, вполне соответствовал норме кормления животных.



**Выводы.** В зимний период в условиях городков для содержания служебных собак при использовании в кормлении сухого корма Royal Canin в сравнении с приготавливаемым кормом выявлено: готовый сухой корм по энергетической питательности уступал приготавливаемому рациону на 8,19 %, а это привело к понижению коэффициентов переваримости питательных веществ готового корма в опытной группе на 2 %.

Перевод кобелей с приготавливаемого корма на готовый сухой корм промышленного производства способствовал повышению вы-

работки гормона тестостерона в крови, что привело к снижению выработки спермы в семенниках, выразившемуся уменьшением концентрации сперматозоидов в мл спермы на 99,50 %, с наличием значительного числа патологических форм ( $P < 0,01$ ).

С целью повышения репродуктивных качеств кобелей в племенном деле целесообразно использовать в кормлении приготавливаемый корм, основанный на натуральных ингредиентах, сбалансированный по энергии и питательным веществам.

#### Литература

1. Антонова В. С., Топурия Г. М., Косилов В. И. Методология научных исследований в животноводстве. Оренбург : Изд-во центр ОГАУ, 2011. 246 с.
2. Биорж В. Питание и рост собак крупных пород // Ветеринар. 1998. № 5-6. С. 30.
3. Дюльгер Г. П. Физиология размножения и репродуктивная патология собак : учебное пособие. М. : КолосС, 2002. 152 с.
4. Ишмуратов Х. Г. Хасанова И. Р., Шадрин А. В. Состав, питательность и нормы ввода корма Doctor Dog в рационы кормления служебных собак // Материалы междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2015» (Аграрная наука в инновационном развитии АПК). Уфа : Башкирский ГАУ, 2015. Ч. II С. 211–214.
5. Биохимический анализ в клинике / В.М. Лившиц [и др.]. М. : МИА, 1998. 303 с.
6. Медведев В. М., Голдырев А. А., Ситников В. А. Эффективность использования бетулина в кормлении собак : монография. Пермь : ФКОУ ВПО Пермский институт ФСИН России, 2015. 100 с.
7. Петухова Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова [и др.]. М. : Агропромиздат, 1989. 239 с.
8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1986. 255 с.
9. Хрусталева И. В. Строение и функции организма собаки. Собака для дома и службы. М. : ООО «Аквариум-Принт», 2004. 416 с.
10. Burger L. H., Johnson J. J. Dog Large and small: the allometry of energy requirement within a single species // Journal of Nutrition. 1991. Vol. 121. P. 18–21.
11. Galena H. J., Pillai A. K., Turner C. Progesterone and androgen receptors in non-flagellate germ cells of the rat testis // J. Endocrinol. 1974. V.63. P. 223–237.
12. Kadic H., Ljubica N. Prilog poznavanju histofizioloskin oblika parafolikularnih ili "C" celija tireoidne zlijezde u rclaciji prema sadrzaju kalcika I fosfora u krvnom serumu razlicitih specijeca // Veterinaria (SFRJ), 1977. 26. №4. P. 499–506.

## THE EFFECTS OF THE TYPE OF FEEDING ON THE DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS AND HORMONE STATUS IN DOGS

**V. A. Sitnikov**, Cand. Agr. Sci., Professor  
Perm State Agricultural Academy  
23, Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia  
E-mail: [sitnikov.59@mail.ru](mailto:sitnikov.59@mail.ru)

**V. D. Belyaev**, Lecturer  
Institute of the FPS  
135, Karpinskogo St., Perm 614012 Russia  
E-mail: [deomidich@mail.ru](mailto:deomidich@mail.ru)

#### ABSTRACT

In the situation of the small towns the working dogs (the males of German Shepherd Dog breed) had been fed both with dry ready-made commercially produced feed of the brand Royal Canin MAXI Adult GR 26 and with that made of natural products ( in the quantities determined by the order of

administration. Both types of feeding had ensured the equal (according to the quantity of dry matter) animal daily need but had been different in volume due to the technology of the feed prepared. In the physiological experiment the dogs kept on a diet based on the feed made of natural products consumed the nutrients in a better way due to the higher energetic food value at 8,19% in comparison with the experimental group. During the research it has been established that the coefficients of digestibility of nutrient substances had been lower concerning the experimental group of dogs (fed with the ready-made feed) in comparison with the group of animals consuming that prepared of natural products at the following values: in raw protein – at 2,09%, in fat – at 1,98%, in crude fiber - at 1,9% ( $P < 0,05$ ), in non-nitrous extractives – at 5,46%, in organic matter - at 4,23% and in dry matter in general – at 4,65 %. The morphological study of the semen of the male dogs of the experimental group revealed that the spermatozoa concentration in the semen was at 278.5 mln/ml, that had been at 99,50 % ( $P < 0,01$ ) lower in comparison with the control group, therefore/thus having more pathological forms of sperma. The testosterone concentration in the male dog's blood exceeded the norm index of healthy animals at 25,47 % in the control group and at 31,05 % in the experimental one. Concerning the biochemical composition of blood, no clear/distinct/certain difference/distinctions in the indicators of the groups had been found/ revealed. There was established in the course of the experiment that the transfer of the animals from feed prepared of natural components to that of the ready-made dry feed had caused a deterioration of the quality of the sperm received from the male dogs and of their harmonic status as well.

*Key words: dogs, feeds, feeding, nutritional value, digestibility, blood, sperm, hormones.*

#### References

1. Antonova V. S., Topuriya G. M., Kosilov V. I. Metodologiya nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve (Methodology of scientific research in animal husbandry), Orenburg, Izd-vo tsentr OGAU, 2011, 246 p.
2. Biorzh V. Pitaniye i rost sobak krupnykh porod (Feeding and growth of the dogs of the large-size breeds), Veterinar, 1998, No. 5-6, p. 30.
3. Dyul'ger G. P. Fiziologiya razmnozheniya i reproduktivnaya patologiya sobak (Physiology of reproduction and the reproductive pathology of dogs), uchebnoye posobie, Moscow, KolosC, 2002, 152 p.
4. Ishmuratov Kh. G. Khasanova I. R., Shadrina A. V. Sostav, pitatel'nost' i normy vvoda korma Doctor Dog v ratsiony kormleniya sluzhebnykh sobak (The content, nutrients and the norms of introducing the feed doctor dog into the diet of working dogs), Materialy mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. v ramkakh XXV Mezhdunarodnoi spetsializirovannoi vystavki «Agrokompleks-2015» (Agrarnaya nauka v innovatsionnom razvitii APK), Ufa, Bashkirskii GAU, 2015, Ch. II, pp. 211–214.
5. Lifshits V. M., Sidel'nikova V. I. Biokhimicheskii analiz v klinike (Biochemical analyses in clinics), Moscow, MIA, 1998, 303 p.
6. Medvedev V. M., Goldyrev A. A., Sitnikov V. A. Effektivnost' ispol'zovaniya betulina v kormlenii sobak (The effectiveness of bethuline usage in dogs feeding), monografiya, Perm', FKOU VPO Permskii institut FSIN Rossii, 2015, 100 p.
7. Petukhova E. A., Bessarabova R. F., Khaleneva L. D., Antonova O. A. Zootekhicheskiy analiz kormov (Zootechnical analyses of feeds), Moscow, Agropromizdat, 1989, 239 p.
8. Plokhinskii N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov (A manual on biometry for zootechnicians), Moscow, Kolos, 1986, 255 p.
9. Khrustaleva I. V. Stroenie i funktsii organizma sobaki. Sobaka dlya doma i sluzhby (The constitution and the functions of dog organism), Moscow, OOO «Akvarium-Print, 2004, 416 p.
10. Burger L. H., Johnson J. J. Dog Large and small: the allometry of energy requirement within a single species, Journal of Nutrition, 1991, Vol. 121, pp. 18–21.
11. Galena H. J., Pillai A. K., Turner C. Progesterone and androgene receptors in non-flagellate germ cells of the rat testis, J. Endocrinol., 1974, V.63, pp. 223–237.
12. Kadic H., Ljubica N. Prilog poznavanju histofizioloskin oblika parafolikularnich ili "C" celija tireoidne zlijezde u rclaciji prema sadrzaju kalcika I fosfora u krvnom serumu razlicitih specijeca, Veterinaria (SFRJ), 1977, 26, No.4, pp. 499–506.

## СОСТОЯНИЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ СЛУЖЕБНЫХ СОБАК ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ

**Л. В. Сычёва**, д-р с.-х. наук, профессор; **О. Ю. Юнусова**, канд. биол. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
E-mail: [kafkorm@pgsha.ru](mailto:kafkorm@pgsha.ru)

**Р. В. Мальчиков**, канд. с.-х. наук,  
ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России,  
ул. Карпинского, 125, г. Пермь, Россия, 614012  
E-mail: [malchikov00@bk.ru](mailto:malchikov00@bk.ru)

*Аннотация.* На базе ФГБОУ ВО Пермская ГСХА изучали влияние биологически активной добавки «Трансверол» на морфологический и биохимический состав крови служебных собак. Исследование проводили на 20 собаках породы немецкая овчарка, распределенных в 2 группы по принципу аналогов: контрольная и опытная (по 10 животных в каждой). Животных отбирали по возрасту (от 3 до 6 лет), половым (по 5 самок и 5 самцов) и весовым (от 28,5 кг до 33,7 кг) показателям. Общее состояние здоровья животного определяли методами клинической диагностики: визуальный осмотр, пальпация (прощупывание), перкуссия (простукивание), аускультация (выслушивание). Опытным животным скармливали одинаково сбалансированный по витаминному, макро- и микроэлементному составу сухой корм «Royal canin» для крупных по живой массе собак. Собакам опытной группы индивидуально скармливали биологически активную добавку «Трансверол» в дозе 1 капсула (0,1 г) в утреннее кормление. Продолжительность приёма 1 месяц. Установлено, что изучаемая биологически активная добавка способствует ускорению обменных процессов в организме собак. Так, количество эритроцитов у собак опытной группы было выше по сравнению с аналогами контрольной группы на 25,9% ( $P < 0,05$ ). Количество гемоглобина у собак опытной группы имеет тенденцию к увеличению по сравнению с аналогами контрольной группы на 11,34 г/л, или 6,7% ( $P < 0,05$ ). Содержание моноцитов у собак опытной группы составило  $5,00 \pm 0,25\%$  ( $P < 0,01$ ), что на 1,67% выше, чем у животных контрольной группы. В конце опыта установлено, что содержание общего белка в сыворотке крови собак опытной группы имеет тенденцию к увеличению по сравнению с аналогами контрольной группы на 6,54 г/л, или 9,4% ( $P < 0,05$ ). Содержание сахара в крови у собак опытной группы в конце опыта понизилось по отношению к контрольной группе и составило 3,41 ммоль/л, благодаря чему повысилась антиокислительная функция и улучшилось функциональное состояние собак, склонных к избыточному содержанию сахара в крови.

*Ключевые слова:* кормление, биологически активная добавка «Трансверол», служебные собаки, морфологические показатели крови, биохимические показатели крови.

**Введение.** Для нормальной деятельности служебной собаки необходимы дополнительные питательные вещества по сравнению с неработающей, которые следует учитывать при составлении кормовых рационов. Мышечная работа собаки приводит к увеличению расхода в организме энергии, белка и жира, а также углеводов, минеральных веществ и витаминов. Нормированное кормление собак в сочетании с правильным содержанием и режимом питания обеспечивает им здоровье,

высокую воспроизводительную функцию, работоспособность и долголетие [4, 10, 11, 14].

Для характеристики целостного состояния организма недостаточно знать только его морфологические признаки, необходимо также учитывать его функциональные и биохимические особенности. Поэтому гематологическое исследование крови является одним из важнейших диагностических методов, тонко отражающих реакцию кроветворных органов при воздействии на организм различных физиологических и патологических факторов [9, 12].

Кровь – жидкая ткань, осуществляющая в организме транспортировку химических веществ (в том числе кислорода), благодаря чему происходит интеграция биохимических процессов в различных клетках и межклеточных пространствах в единую систему [2, 3, 7, 15].

Кровь отражает сдвиги, происходящие при морфологических и функциональных нарушениях в органах, принимающих участие в процессах гемопоэза и кроверазрушения, а также при расстройстве регуляции их в результате прямого действия на кровь различных повреждающих факторов.

Цель исследования – изучение влияния на морфобиохимические показатели крови служебных собак биологически активной добавки «Трансверол».

**Методика.** Для достижения поставленной цели были проведены исследования на 20 служебных собаках породы немецкая овчарка. Собаки были распределены в 2 группы по принципу аналогов: контрольная и опытная (по 10 животных в каждой). Животных отбирали по возрасту (от 3 до 6 лет), половым (по 5 самок и 5 самцов) и весовым (от 28,5 кг до 33,7 кг) показателям.

Животных в группы подбирали по результатам анамнеза. В анамнезе указывали возраст животного, породную принадлежность, вид рациона и длительность кормления собаки данным рационом, причины обращения к ветеринарному врачу, если таковые были, дату последней вакцинации.

Общее состояние здоровья животного определяли методами клинической диагностики: визуальный осмотр, пальпация (прощупывание), перкуссия (простукивание), аускультация (выслушивание). Животное считалось здоровым в случае, если не обнаруживали дефектов кожного покрова, слизистые оболочки ротовой полости и конъюнктивы глаз были бледно-розового цвета, количество сердечных ударов и термометрия соответствовали физиологическим нормам данного вида, последнее обращение к ветеринарному врачу было не менее 1 месяца назад.

Опытным животным скармливали одинаково сбалансированный по витаминному, макро- и микроэлементному составу сухой корм «Royal canin» для крупных по живой массе собак. Но собакам опытной группы индивидуально скармливали биологически ак-

тивную добавку «Трансверол» в дозе 1 капсула (0,1 г) в утреннее кормление. Продолжительность приёма 1 месяц.

С целью проверки соответствия качественного состава сухого корма «Royal canin» физиологическим потребностям собак был проведён зоотехнический анализ корма.

По данным лабораторного анализа, в представленных образцах сухого готового корма показатели были выше по сравнению с указанными на упаковке значениям: по сырому протеину на 1,72 %; по фосфору – на 3,06 %. В целом разница в количестве составных компонентов корма по результатам лабораторного анализа и указанных производителем на упаковке с кормом незначительна.

Суточная норма корма рассчитывалась в соответствии с требованиями Приказа ФСИН России (2005) – по 600 г в сутки на одну голову и с учётом нагрузок, предъявляемых к служебным собакам [10].

Для изучения влияния «Трансверола» на гематологические показатели производили взятие крови из подкожной вены плеча. В крови определяли количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, а также лейкоцитарную формулу. Количество гемоглобина определяли гемоглобинцианидным методом, эритроцитов и лейкоцитов – в счётной камере Горяева. В окрашенных мазках крови подсчитывали количество отдельных видов лейкоцитов с последующим выведением лейкоцитарного профиля. В сыворотке крови определяли содержание общего белка, мочевины, кальция, фосфора, креатинина, глюкозы и др. по общепринятым методикам.

Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики по Е.К. Меркурьевой с использованием программы Microsoft Excel.

**Результаты.** Исследования морфологического состава крови служебных собак до скармливания им «Трансверола» показали, что количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и процентное соотношение клеток белой крови у животных обеих групп не имеют достоверных различий и находились на одинаковом уровне.

Установлено, что в конце опыта количество гемоглобина у собак опытной группы имеет тенденцию к увеличению по сравнению

с аналогами контрольной группы на 11,34 г/л, или 6,7% ( $P < 0,05$ ). Количество эритроцитов у собак опытной группы было выше по сравнению с аналогами контрольной группы на  $1,82 \times 10^{12}$ /л, или 25,9% ( $P < 0,05$ ), что указывает на насыщение крови кислородом, а, следовательно, способствует ускорению обменных процессов во всем организме.

По содержанию лейкоцитов, палочкоядерных нейтрофилов, сегментоядерных нейтрофилов и лимфоцитов в изучаемой среде между группами достоверных различий в конце опыта не имеется. Достоверными оказались различия между группами по содержанию в крови гемоглобина, эритроцитов, а также моноцитов. Так, содержание моноцитов у собак опытной группы составило  $5,00 \pm 0,25\%$  ( $P < 0,01$ ), что на 1,67% выше, чем у животных контрольной группы.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что «Трансверол» оказывает корригирующее влияние на гемопоэз, что способствует сохранению здоровья служебных собак.

Все исследуемые показатели сыворотки крови до скармливания «Трансверола» у животных обеих групп не имеют достоверных различий и находились на одинаковом уровне. В целях контроля за состоянием здоровья собак были проведены биохимические исследования крови.

По биохимическим показателям сыворотки крови исследуют функциональную деятельность отдельных систем и органов [12].

Главный показатель обмена веществ в организме животных – концентрация общего белка в крови.

Белкам крови принадлежит ведущая роль в обмене веществ. Они выполняют многообразные функции: участвуют в процессах питания и роста, осуществляют передачу наследственной информации, играют важную роль в иммунитете, в синтезе гормонов и ферментов [6].

Показатели общего белка у животных обеих групп в начале опыта находились в пределах физиологической нормы и составляли 62,36 – 65,59 г/л. В конце опыта установлено, что содержание общего белка в сыворотке крови собак опытной группы имеет тенденцию к увеличению по сравнению с аналогами

контрольной группы на 6,54 г/л, или 9,4% ( $P < 0,05$ ).

Содержание сахара в крови у собак опытной группы в конце опыта понизилось по отношению к контрольной группе и составило 3,41 ммоль/л, благодаря чему повысилась антиокислительная функция и улучшилось функциональное состояние собак, склонных к избыточному содержанию сахара в крови.

В качестве объектов для исследования изменений работы печени среди ферментов, содержащихся в сыворотке крови собак, были выбраны: аспартатаминотрансфераза (АсАТ) и аланинаминотрансфераза (АлАТ) как основные ферменты, характеризующие патологические процессы в миокарде и печени [1, 5, 16], а также тимоловая проба как специфический фермент печени. Повышенное высвобождение этих ферментов в кровь является признаком воспалительных процессов в печени [8, 13]. Снижение активности АлАТ у собак опытной группы по сравнению с контрольной группой выявлено в конце опыта, соответственно, на 17,09%, также наблюдалась тенденция к снижению активности АсАТ на 21,02%. Это свидетельствует об отсутствии каких-либо токсических воздействий на организм собак со стороны биологически активной добавки «Трансверол» и даже более того, о положительном влиянии на работу печени и сердца.

По концентрации кортизола (основной гормон коры надпочечников) в крови определяется стресс-устойчивость животного. Пониженное содержание кортизола у собак опытной группы позволяет судить об улучшении стресс-устойчивости животных.

Билирубин является основным желчным пигментом у млекопитающих, а также конечным продуктом распада гемоглобина. По показателям билирубина можно оценивать функционирование печени и процесс кроветворения. В конце опыта наблюдается снижение количества общего билирубина в крови собак опытной группы по сравнению с контрольной группой на 5,86%.

**Вывод.** Таким образом, полученные данные позволяют судить о выраженном влиянии биологически активной добавки «Трансверол» на функционирование органов пищеварения, таких, как печень и поджелудочная железа, а также на углеводный обмен веществ в организме служебных собак.

## Литература

1. Базаркова М. А., Морозова В. Т. Руководство по клинической лабораторной диагностике. Киев : Выс. шк., 1990. 318 с.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: учебник. М. : Медицина, 1998. 704 с.
3. Зайцев С. Ю., Конопатов Ю. В. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты : учебник. СПб. : Изд-во «Лань», 2004. 384 с.
4. Зорин В. Л. Кормление собаки. М. : ООО «Аквариум-Принт», 2005. 64 с.
5. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т. Мн. : Беларусь, 2000. Т. 1. 495 с.
6. Клопов М. И., Максимов В. И. Биологически активные вещества в физиологических и биохимических процессах в организме животного : учебное пособие. СПб. : «Лань», 2012. 448 с.
7. Лютинский С. И. Патологическая физиология животных. М. : КолосС, 2005. 496 с.
8. Меньшиков В. В. Методические указания по применению унифицированных клинических лабораторных методов исследования. М., 1977. 128 с.
9. Немецкая овчарка : энциклопедия. М. : ООО «Издательская группа «Жизнь», 2004. 450 с.
10. Хохрин С. Н. Кормление собак : учебник. СПб. : Лань, 2001. 192 с.
11. Кормление домашней собаки (эволюционные, этологические и физиологические аспекты) : учебник / Н. Е. Шалабот [и др.]. Пермь : РИА «Стиль-МГ», 2010. 400 с.
12. Шалабот Н. Е., Садыкова Ю. Р., Бочкарева Е. В. Лабораторные исследования крови собак : учеб.-метод. пособие. Пермь : ПВИ ВВ МВД России, 2006. 101 с.
13. Keller P. Enzymes activities in the dog: tissues analyses, plasma values and intracellular distribution // *Am.J.Vet. Res.* 1981. № 42. P. 575–582.
14. Malchikov R.V., Sychiova L.V., Iunusova O. Iu. Impact of Transverol preparation on morphobiochemical indices of blood in service dogs // *Life Sci J* 2014; 11 (12s): 657–659.
15. Miyamura M. CO<sub>2</sub> dissociation curves of oxygenated whole blood obtained at rest and in exercise // *Eur.J.Appl.Psiol.and Occup.Physiol.* 1978. № 1. P. 37–45.
16. Montanari P., Ricci A. Impiego di metodi "tradizionali" ed ottimizzati per ildosaggio di attivita enzimatiche in corso di compromissione epatica nelcane: valutazione comparative // "*Clin.vet.*". 1979. 102. № 2. P. 135–138.

## STATE OF PERIPHERAL BLOOD IN SERVICE DOGS UNDER EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD SUPPLEMENT

**L. V. Sycheva**, Dr. Agr. Sci., Professor,

**O. Iu. Iunusova**, Cand. Bio. Sci., Associate Professor,

Perm State Agricultural Academy,  
23, Petropavlovskaja St., Perm 614990 Russia

E-mail: [kafkorm@pgsha.ru](mailto:kafkorm@pgsha.ru)

**R. V. Malchikov**, Cand. Agr. Sci.,

Perm Institute of Federal Penal Correction Service of Russia,  
125, Karpinskogo St., Perm 614012 Russia

E-mail: [malchikov00@bk.ru](mailto:malchikov00@bk.ru)

### ABSTRACT

For many years scientists from Russia and abroad are conducting research in the field of feeding dogs a complete dry food. Experiments on the use of prepared feeds show that often their quality is low and negatively affects the health of dogs. In veterinary medicine, feed dietary supplements of plant origin are widely used for feeding to improve digestion and absorption of nutrients, as well as to correct and normalize the metabolism. The composition of biologically active additives "Transversal" is composed of herbal ingredients: TRANS-resveratrol and quercetin, which prevent the development of cardiovascular diseases and their complications, as well as premature aging. We conducted a research on studying of influence of biologically active additive "Transferal" on morphological and biochemical composition of blood of dogs. It was established that the studied dietary supplement accelerates the metabolic processes in the organism of dogs. Thus, the number of red blood cells in dogs of the experimental group was higher compared to counterparts in the control group on or 25.9% ( $P < 0.05$ ). The level of hemoglobin in dogs of the experimental group tended to increase compared to counterparts in the control group by 11.34 g/l, or 6.7% ( $P < 0.05$ ). The level of monocytes in dogs of the experimental group was  $5.00 \pm 0.25\%$  ( $P < 0.01$ ), which is 1.67% higher than in the control group. At the end of the experiment the value of total protein in the whey of blood in dogs of the experimental group tended to increase compared to counterparts in the control group 6.54 g/l, or 9.4% ( $P < 0.05$ ). The blood sugar in dogs of the experimental group at the end of the experiment decreased compared to the

control group and amounted to 3.41 mmol/l, thus, increased antioxidant function and improved functional status in dogs prone to excessive sugar in the blood.

*Key words: feeding, biologically active additive "Transveral", service dogs, morphological blood indices, biochemical parameters of blood.*

#### References

1. Bazarkova M. A., Morozova V. T. Rukovodstvo po klinicheskoi laboratornoi diagnostike (Guide on clinical laboratory diagnostics), Kiev: Vys. shk., 1990, 318 p.
2. Berezov T.T., Korovkin B.F. Biologicheskaya khimiya: uchebnik (Biological chemistry: students' book) M.: Meditsina, 1998, 704 p.
3. Zaitsev S.Yu., Konopatov Yu.V. Biokhimiya zhivotnykh. Fundamental'nye i klinicheskie aspekty: uchebnik (Animals' biochemistry. Fundamental and chemical aspects: students' book), SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2004. 384 s.
4. Zorin V.L. Kormlenie sobaki (Feeding of a dog) M.: OOO «Akvarium-Print», 2005, 64 p.
5. Kamyshnikov V.S. Spravochnik po kliniko-biokhimicheskoi laboratornoi diagnostike (Guide on clinical and biochemical laboratory diagnostics), v 2 t. T. 1. Mn.: Belarus', 2000, 495 p.
6. Klopov M. I., Maksimov V. I. Biologicheski aktivnye veshchestva v fiziologicheskikh i biokhimicheskikh protsessakh v organizme zhivotnogo: uchebnoe posobie (Biologically active substances in physiological and biochemical processes in the organism of animal), SPb.: «Lan'», 2012, 448 p.
7. Lyutinskii S. I. Patologicheskaya fiziologiya zhivotnykh (Pathological physiology of animals), M.: KolosS, 2005, 496 p.
8. Men'shikov V.V. Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu unifikirovannykh klinicheskikh laboratornykh metodov issledovaniya (Methodical specifications for the use of unified clinical laboratory investigation methods), M., 1977, 128 p.
9. Nemetskaya ovcharka: entsiklopediya (German shepherd dog: encyclopedia) M.: OOO «Izdatel'skaya gruppa «Zhizn'», 2004, 450 p.
10. Khokhrin S. N. Kormlenie sobak: uchebnik (Feeding of dogs: students' book), SPb.: Lan', 2001, 192 p.
11. Shalabot N.E. i dr. Kormlenie domashnei sobaki (evolyutsionnye, etologicheskie i fiziologicheskie aspekty): uchebnik. Perm': RIA «Stil'-MG», 2010. 400 s.
12. Shalabot N.E., Sadykova Yu.R., Bochkareva E.V. Laboratornye issledovaniya krovi sobak: ucheb.-metod. posobie. Perm': PVI VV MVD Rossii, 2006. 101 s. Keller P. Enzymes activities in the dog: tissues analyses, plasma values and intracellular distribution // Am.J.Vet. Res. 1981. № 42. P. 575 – 582.
13. Keller P. Enzymes activities in the dog: tissues analyses, plasma values and intracellular distribution, Am.J.Vet. Res., 1981, No. 42, pp. 575–582.
14. Malchikov R.V., Sychiova L.V., Iunusova O. Iu. Impact of Transverol preparation on morphobiochemical indices of blood in service dogs // Life Sci J 2014; 11 (12s): 657 – 659.
15. Miyamura M. CO<sub>2</sub> dissociation curves of oxygenated whole blood obtained at rest and in exercise // Eur.J.Appl.Pisiol.and Occup.Physiol, 1978. № 1. P. 37 – 45.
16. Montanari P., Ricci A. Impiego di metodi "tradizionali" ed ottimizzati per ildosaggio di attivita enzimatiche in corso di compromissione epatica nelcane: valutazione comparative // "Clin.vet.", 1979. 102, № 2. P. 135-138.

УДК 636.4.084:636.087.74

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКА «ВИТАФОРТ» И «ВЕТОМ» НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ

**Ф. С. Хазиахметов**, д-р с.-х. наук, профессор; **А. Ф. Хабиров**, канд. биол. наук, доцент;  
**Р. Х. Авзалов**, д-р биол. наук профессор,  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»,  
г. Уфа, ул. 50 - летия Октября, 34, Россия, 450001  
E-mail: [fail56@mail.ru](mailto:fail56@mail.ru), [xaifa@mail.ru](mailto:xaifa@mail.ru), [avzalov.rh@gmail.com](mailto:avzalov.rh@gmail.com)

*Аннотация.* В условиях Республики Башкортостан в период с 2012 по 2015 год были изучены нормы скормливания пробиотика «Витафорт» в сравнении с контролем без пробиотика и с пробиотиком «Ветом». Исследование проводилось в целях определения влияния пробиотика «Витафорт» на интенсивность роста и развития поросят, их сохранность, на процессы пищеварения животных и использование питательных веществ рациона, гематологические и биохимические показатели крови. Животных в контрольные и опытные группы подбирали по методу пар-аналогов, поросят-отъемышей выращивали в одинаковых условиях содержания и кормления. Рацион животных контрольных и опытных групп был идентичен. Единственным отличием являлось то, что поросятам-отъемышам опытных групп скормливали пробиотик «Витафорт» в

утренние часы до кормления в течение 5 дней, с последующим 7- дневными перерывами. Пробиотик скармливали пероральным методом. Продолжительность опыта составляла 60 дней. При этом было сформировано 5 групп: 1 группа – контрольная-1 – без пробиотика, 2 группа – контрольная-2 – с пробиотиком «Ветом» 1,5 г/сутки/гол., 3 группа – опытная-1 с 0,05 мл пробиотика «Витафорт», 4 группа – опытная-2 – с 0,5 мл пробиотика «Витафорт», 5 группа – опытная-3 – с 1 мл пробиотика «Витафорт». Суточная доза скармливания пробиотика «Витафорт» приведена в расчете на 10 кг живой массы поросят-отъемышей. Использование пробиотика «Витафорт» в рационах поросят-отъемышей крупной белой породы в дозе 0,5 мл в расчете на 10 кг живой массы способствовало увеличению среднесуточного прироста на 21,5 %, в сравнении с обычной контрольной группой (P<0,01) и на 12,4 % больше – в сравнении со второй контрольной группой с пробиотиком Ветом (P<0,05). Установлено повышение переваримости (P<0,05) сырого протеина (78,2 вместо 73,0 % в контроле) и переваримости БЭВ (92,4 вместо 87,3 % в контроле). Баланс азота, кальция и фосфора был также наилучшим в четвертой опытной группе. Результаты исследований состава крови животных показали, что изучаемые данные во всех группах находились в пределах физиологической нормы, но при использовании пробиотика «Витафорт» наблюдалось повышение таких показателей, как общий белок, кальций, фосфор неорганический и снижение мочевины, по сравнению с первой и второй контрольными группами (P<0,05).

*Ключевые слова:* поросята-отъемыши, рост и развитие, пробиотики Ветом и Витафорт, переваримость и усвояемость питательных веществ, морфобиохимические показатели крови.

**Введение.** В последнее десятилетие новым направлением в зоотехнической и ветеринарной науке страны является широкое изучение и использование новых кормовых добавок местного происхождения [1, 2], в том числе пробиотиков нового поколения вместо традиционных антибиотиков при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных и птицы [3, 4, 5, 6].

Пробиотики – это препараты, содержащие живые микроорганизмы, относящиеся к нормальной, физиологически и эволюционно обоснованной флоре кишечного тракта. Они положительно влияют на организм хозяина, способствуют восстановлению пищеварения, биологического и иммунного статуса. При их применении снижаются заболеваемость, количество фармакологических обработок и связанные с ними материальные издержки. Они различны по составу, качеству, фармакологической направленности действия, показаниям к применению [7, 8, 9, 10].

Таким образом, на современном этапе развития животноводства на изучение эффективности использования пробиотиков в рационах животных уделяется большое внимание, но в то же время в свиноводстве их применение остается мало изученным.

Цель данной серии исследований состояла в определении влияния пробиотика «Ветом» и различных доз пробиотика «Витафорт» на изменение живой массы, гематологические и биохимические показатели крови, переваримость и усвояемость питательных веществ рациона поросят-отъемышей.

**Методика.** Исследования по изучению эффективности использования пробиотика «Ветом» и «Витафорт» при выращивании поросят-отъемышей проведены в условиях Илшевского свиноводческого комплекса ООО «Башкирский бекон» Республики Башкортостан по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1

Особенности кормления поросят-отъемышей в период проведения опыта

Группа	Количество поросят-отъемышей, голов	Условия кормления*
Контрольная-1	10	Основной рацион (ОР)
Контрольная-2	10	ОР + Ветом 1,5 г
Опытная-1	10	ОР + Витафорт 0,05 мл
Опытная-2	10	ОР + Витафорт 0,5 мл
Опытная-3	10	ОР + Витафорт 1 мл

\*Доза пробиотика «Витафорт» и «Ветом» приведена в расчете на 10 кг живой массы поросят-отъемышей в сутки на 1 голову.



Для проведения научно-хозяйственного опыта были сформированы методом пар-аналогов (происхождение, дата рождения, живая масса, пол) подопытные группы поросят-отъемышей крупной белой породы в возрасте 2-х месяцев. Условия содержания и кормления были одинаковые и соответствовали принятому в хозяйстве режиму содержания и рациону [11] – кормлению полнорационным комбикормом (табл. 2).

Отличие в кормлении поросят-отъемышей по контрольным и опытным группам было лишь в том, что опытным группам дополнительно скармливали изучаемый пробиотик «Витафорт», который растворяли в воде и давали в утренние часы кормления в течение 5 дней, с последующими циклами с перерывом в одну неделю. Кратность кормления поросят была двухразовой.

В целях изучения влияния пробиотиков «Ветом» и «Витафорт» на переваримость и использование питательных веществ, баланс

азота, кальция и фосфора на поросятах 120-дневного возраста был проведен физиологический опыт по методикам ВИЖ [12]. Общую питательность и химический состав кормов и их остатка, кала и мочи определяли по методикам зоотехнического анализа [13]. Кровь для исследований брали из ушных вен путем надрезания и сбора крови в пробирку, предварительно обработанной гепарином и хвостовых вен путем отсечения кончика хвоста до кормления у трех поросят-отъемышей из каждой группы. Гематологический состав определяли на анализаторе Abacus (Junior Vet), биохимический анализ проводили на анализаторе Stat Fax 3300.

Биометрическую обработку полученного цифрового материала осуществляли по общепринятым методикам [14] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel, с определением порога достоверности (td) по критерию Стьюдента.

Таблица 2

Суточное потребление полнорационного комбикорма и питательность рациона

Показатель	Суточное потребление, кг	
	1,73	1,85
Возраст поросят-отъемышей, мес.	2-3	3-4
ЭКЕ	2,37	2,53
Сухое вещество, кг	1,53	1,64
Сырой протеин, г	294	314
Сырая клетчатка, г	70	75
Лизин, г	17,9	19,2
Метионин, г	5,8	6,2
Метионин + цистин, г	10,3	11,1
Кальций, г	13,1	14,0
Фосфор, г	10,0	10,7
Соль поваренная, г	8,9	9,6
Сырой жир, г	78,0	83,4
Крахмал, г	699,6	748,1
Сахар, г	47,9	51,2
Железо, мг	173	185
Медь, мг	276	296
Цинк, мг	190	203
Марганец, мг	69	74
Кобальт, мг	0,2	0,2
Йод, мг	1,7	1,7
Селен, мг	0,44	0,48
Витамин А, тыс. МЕ	17,3	18,5
Витамин D3, тыс. МЕ	3,47	3,71
Витамин B1, мг	1,73	1,85
Витамин B2, мг	6,9	7,4
Витамин B3, мг	20	22
Витамин B4, мг	173,0	185,0
Витамин B5, мг	34	37
Витамин B6, мг	3,46	3,70
Витамин B12, мг	0,03	0,03

**Результаты.** Результаты выращивания поросят-отъемышей представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты выращивания поросят-отъемышей

Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг	Относительный прирост, %	Среднесуточный прирост	
в начале опыта	в конце опыта			г	в % к контролю 1/ контролю 2
Контрольная 1					
17,9± 0,39	39,4± 0,38	21,5± 0,35	54,5± 0,48	358,0± 7,89	-
Контрольная 2					
18,9± 0,44	42,1± 0,30	23,2± 0,35	55,1± 0,45	387,0± 5,84	108,1/-
Опытная 1					
18,3± 0,22	40,5± 0,52	22,2± 0,39	54,8± 0,42	370,0± 6,48	103,4/ 95,6
Опытная 2					
18,2± 0,18	44,3± 1,24**	26,1± 1,30**	58,9± 1,18**	435,0± 19,50**	121,5/ 112,4
Опытная 3					
17,9± 0,23	41,4± 0,81*	23,5± 0,72*	56,7± 0,90*	392,0± 13,50*	109,5/ 101,3

Разница достоверна: (здесь и далее в тексте) \* при  $P < 0,05$  и \*\* -  $P < 0,01$  по отношению к контрольной группе.

Использование в рационах поросят-отъемышей второй опытной группы пробиотика «Витафорт» в дозе 0,5 мл в расчете на 10 кг живой массы способствовало увеличению среднесуточного прироста животных на 21,5 % по сравнению с первой контрольной группой и на 12,4 % – по сравнению с второй контрольной группой. Расход ЭКЕ на 1 кг прироста поросят-отъемышей в подопытных группах составил, соответственно, 6,83; 6,34; 6,62; 5,63; 6,26 ЭКЕ. Самое эффективное использование кормов установлено во второй опытной группе поросят-отъемышей, соответственно, расход ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы на 17,6 и 11,2 % был ниже, чем в первой и второй контрольных группах. Использование же пробиотика «Ветом» способствовало снижению расхода ЭКЕ на 7,2 % по сравнению с первой контрольной группой.

Опыты по переваримости показали, что использование пробиотика «Ветом» в дозе 1,5 мг в расчете на 10 кг живой массы в рационах поросят-отъемышей способствовало достоверному повышению переваримости сырого протеина (75,6 вместо 73,0 % в первой контрольной группе), а использование пробиотика «Витафорт» в количестве 0,5 мл в расчете на 10 кг живой массы – повышению переваримости сырого протеина (78,2 вместо 73,0 % в первой контрольной группе) и переваримости БЭВ (92,4 вместо 87,3 % в первой контрольной группе). В показателях переваримости питательных веществ между группами по-

росят-отъемышей с использованием пробиотиков «Ветом» и «Витафорт» достоверной разницы не установлено.

Баланс азота у поросят-отъемышей всех групп был положительным. В теле животных второй контрольной группы откладывалось азота 20,44 г, второй опытной группы с пробиотиком «Витафорт» – 22,05 г, а у животных первой контрольной группы – 18,96 г, разница достоверна при  $P < 0,05$ . Показатели использования азота во всех группах согласовывались с коэффициентами переваримости протеина и повышением среднесуточного прироста поросят-отъемышей (вторая опытная группа) на 21,5 % по сравнению с первой контрольной группой и на 12,4 % по сравнению с пробиотиком «Ветом». Баланс кальция и фосфора в организме поросят-отъемышей контрольной и опытной групп был положительным и составил в первой контрольной группе, соответственно, 6,06 и 5,22 г, в контроле с пробиотиком «Ветом» – 6,58 и 5,40 г, во второй опытной группе – 7,05 и 5,50 г, разница также достоверная при  $P < 0,05$ .

Результаты анализов крови позволили сделать вывод о том, что все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы [15]. В сыворотке крови поросят-отъемышей второй опытной группы (пробиотик «Витафорт» в дозе 0,5 мл на 10 кг живой массы) произошло достоверное увеличение общего белка до 84,3 г/л вместо 70,0 г/л, перераспределение его фракций – уменьшение доли альбуминов (с 50,3 % до 42,6 %) и увели-

чение гамма-глобулинов (с 18,9 % до 25,8 %) при  $P < 0,05$  по отношению к первой контрольной группе, что согласуется также с положением о том, что у интенсивно растущих животных повышается в крови содержание гамма-глобулинов. Также в сыворотке крови поросят-отъемышей второй опытной группы (пробиотик «Витафорт» в дозе 0,5 мл на 10 кг живой массы) установлено увеличение содержания кальция (с 2,6 до 3,2 ммоль/л), неорганического фосфора (с 1,3 до 1,8 ммоль/л) и снижение уровня мочевины (с 3,9 до 3,5 ммоль/л) при  $P < 0,05$  по отношению к первой контрольной группе. Снижение уровня мочевины в крови свидетельствует о лучшей усвояемости азотистых компонентов корма,

что согласуется с высоким уровнем переваримости сырого протеина. Различия достоверны при пороге достоверности  $P < 0,05$ .

**Выводы.** Использование в рационах поросят-отъемышей пробиотика Витафорт в дозе 0,5 мл в расчете на 10 кг живой массы является наиболее оптимальным, что подтверждается динамикой живой массы, абсолютным, среднесуточным и относительным приростом, переваримостью и использованием питательных веществ рациона и морфобиохимическими показателями крови поросят-отъемышей. Проведенные исследования позволяют выработать рекомендации по широкому использованию пробиотика Витафорт наряду с традиционным пробиотиком «Ветом».

#### Литература

1. Смольянова А. П., Кердяшов Н. Н. Результаты применения комплексных кормовых добавок на основе местного минерального сырья в кормлении молодняка животных // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 5 (79). С. 68–73.
2. Диетические корма, ароматические и вкусовые добавки при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных / Ф. С. Хазиахметов [и др.]. Уфа : Мир печати, 2006. 36 с.
3. Башаров А. А., Хазиахметов Ф. С. Использование пробиотиков серии «Витафорт» при выращивании телят молочного периода // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2010. № 1. С. 23–25.
4. Камильянов А. А., Хазиахметов Ф. С. Использование пробиотика Витафорт при выращивании ягнят // Материалы международной научно-практической конференции (Наука и образование в XXI веке). Тамбов, 2013. Ч. 30. С. 64–65.
5. Нугуманов Г. О., Хазиахметов Ф. С. Пробиотик «Витафорт» в рационах поросят-отъемышей // Известия Самарской ГСХА. 2012. № 1. С. 162–164.
6. Влияние пробиотиков на интенсивность пищеварительных процессов у молодняка крупного рогатого скота / Л.А. Морозова [и др.]. // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. 2015. № 9. С. 25–33.
7. Хабиров А. Ф., Авзалов Р. Х. Результаты выращивания молодняка водоплавающей птицы при использовании пробиотика // Материалы междунаро. науч.-практич. конф. (Перспективы инновационного развития АПК). Уфа : Башкирский ГАУ, 2014. С. 401–405
8. Selection of a potential probiotic Lactobacillus strain and subsequent in vivo studies / Y.-H. Chang [et al.] // Antonie van Leeuwenhoek. 2001. Vol. 80. P. 193–199.
9. Collins M. D., Gibson G. R. Probiotics, prebiotics, and symbiotic: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. Am // J. Clin. Nutr. 69. 1999. pp. 1042–1057.
10. Bacterial composition of commercial probiotic products as evaluated by PCR-DGGE analysis / S. Fasoli [et al.] // Int. J. Food. Microbiol. 82. 2003. pp. 59–70.
11. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А.П. Калашников [и др.]. М. : Россельхозакадемия, 2003. 456 с.
12. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М. : «Колос», 1976. 304 с.
13. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова [и др.]. М. : Агропромиздат, 1989. 239 с.
14. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 255 с.
15. Методы ветеринарно-клинической лабораторной диагностики : справочник / И. П. Кондрахин [и др.]; под ред. И.П. Кондрахина. М. : КолосС, 2004. 520 с.

## COMPARATIVE EFFECT OF PROBIOTICS "VITAFORT" AND "VETOM" ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WEANED PIGLETS

**F. S. Khaziakhmetov**, Dr. Agr. Sci., Professor  
**A. F. Khabirov**, Cand. Bio. Sci., Associate Professor  
**R. H. Avzalov**, Dr. Bio. Sci., Professor,  
 Bashkir State Agrarian University  
 34, 50-letia Oktiabria St., Ufa 450001 Russia  
 E-mail: [fail56@mail.ru](mailto:fail56@mail.ru), [xaifa@mail.ru](mailto:xaifa@mail.ru), [avzalov.rh@gmail.com](mailto:avzalov.rh@gmail.com).

#### ABSTRACT

In the context of the Republic of Bashkortostan in the period from 2012 to 2015 norms of feeding the probiotic "Vitafort" were studied in compare with economic control without probiotics and probiotic "Vetom". The study was conducted in order to determine the effect of probiotic "Vitafort" on the

intensity of growth and development of piglets, their safety, and the use of nutrient digestibility of the diet substances, hematological and biochemical parameters of blood. The animals in the control and experimental groups were selected by the method of pair-analogues of weaned pigs grown under identical conditions and feeding. The diet of animals in the control and experimental groups was identical. The only difference was that the piglets after weaning in the experimental groups were fed the probiotic "Vitafort" in the morning before feeding for 5 days, followed by 7-day intervals. Probiotic was fed by the oral route. Duration of the experiment was 60 days. It was formed 5 groups: Group 1 – control-1 without probiotic, Group 2 – control -2 probiotic "Vetom" – 1.5 g / day / head, 3 group – experimental-1 with 0.05 ml of the probiotic "Vitafort", group 4 – experimental-2 with 0.5 ml of a probiotic «Vitafort» group 5 –experimental-3 – 1 ml probiotic "Vitafort". The daily dose of the probiotic feeding "Vitafort" is shown per 10 kg of live weight of pigs after weaning. The use of a probiotic «Vitafort» in rations of weaned pigs of Large White breed at a dose of 0.5 ml per 10 kg body weight contributed to an increase in average daily gain by 21.5% higher than in the normal control group ( $P < 0.01$ ) and by 12.4% than in the second control group with probiotic Vetom ( $P < 0,05$ ). Increase of digestibility ( $P < 0.05$ ) of crude protein (78.2 instead of 73.0% in the control) and the digestibility of nitrogen-free extractives (92.4 instead of 87.3% in the control) was revealed. Balance nitrogen, phosphorus and calcium were also the best in the fourth experimental group. The results of studies of the blood composition in showed that the studied parameters in all groups were within the physiological norms, but using probiotic "Vitafort" leads to an increase of indicators such as total protein, calcium, phosphorus, inorganic and reduced urea, compared with the first and second control groups ( $P < 0.05$ ).

*Key words: pigs after weaning, growth and development, and probiotics "Vetom", "Vitafort", digestibility and nutrient digestibility, morphological and biochemical indices of blood.*

#### References

1. Smol'yanova A. P., Kerdyashov N. N. Rezul'taty primeneniya kompleksnykh kormovykh dobavok na osnove mestnogo mineral'nogo syr'ya v kormlenii molodnyaka zhivotnykh (Results for integrated feed additives on the basis of local mineral raw materials in feeding young animals), Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2011, No. 5 (79), pp. 68–73.
2. Khaziakhmetov F. S., Sharifyanov B. G., Gadiev R. R., Tagirov Kh. Kh., Sakhigareev K. K., Teregulov A. N., Kuznetsov A. A., Oparin D. P., Khannanov V. M., Khudaigulova Z. Z., Musin A. G. Dieticheskie korma, aromaticheskie i vkusovye dobavki pri vyrashchivanii molodnyaka sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Dietary food, aromatic and flavor additives for growing young farm animals), Ufa, Mir pečati, 2006, 36 p.
3. Basharov A. A., Khaziakhmetov F. S. Ispol'zovanie probiotikov serii «Vitafort» pri vyrashchivanii telyat molochnogo perioda (Using probiotics series "Vitafort" for growing calves suckling period), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, No. 1, pp. 23–25.
4. Kamil'yanov A. A., Khaziakhmetov F. S. Ispol'zovanie probiotika Vitafort pri vyrashchivanii yagnyat (The use of probiotic Vitafort in growing lambs), Nauka i obrazovanie v KhKhI veke, sbornik nauchnykh trudov, materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ch. 30, Tambov, 2013, pp. 64–65.
5. Nugumanov G. O., Khaziakhmetov F. S. Probiotik «Vitafort» v ratsionakh porosyat-ot'emyshei (Probiotic "Vitafort" in rations of pigs after weaning), Izvestiya Samarskoi GSKhA, 2012, No. 1, pp. 162–164.
6. Morozova L. A., Mikolaichik I. N., Dostovalov E. V., Podoplelova O. V. Vliyanie probiotikov na intensivnost' pishchevaritel'nykh protsessov u molodnyaka krupnogo rogatogo skota (Effect of probiotics on the intensity of the digestive processes in young cattle), Kormlenie s.-kh. zhivotnykh i kormoproizvodstvo, 2015, No. 9, pp. 25–33.
7. Khabirov A. F., Avzalov R. Kh. Rezul'taty vyrashchivaniya molodnyaka vodoplavayushchei ptitsy pri ispol'zovanii probiotika (Results rearing waterfowl using probiotic), Materialy mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. «Perspektivy innovatsionnogo razvitiya APK», Ufa, Bashkirskii GAU, 2014, pp. 401–405.
8. Chang Y.-H., Kim J.-K., Kim H.-J. et al. Selection of a potential probiotic Lactobacillus strain and subsequent in vivo studies, Antonie van Leeuwenhoek, 2001, Vol. 80, pp. 193–199.
9. Collins, M.D. Probiotics, prebiotics, and symbiotic: Approaches for modulating the microbial ecology of the gut. Am/M.D. Collins, G.R. Gibson // J. Clin. Nutr. 69, 1999, pp. 1042–1057.
10. S. Fasoli, M. Marzotto, L. Rizotti, F. Rossi, F. Dellaglio, S. Torriani Bacterial composition of commercial probiotic products as evaluated by PCR-DGGE analysis, nt. J. Food. Microbiol., 82, 2003, pp. 59–70.
11. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I., Shcheglov V. V., Pervoe N. G., Kleimenov N. I., Strekozov N. I., Kalyshtskii B. D., Egorov I. A., Makhaev E. A., Dvalishvili V. G., Kalashnikov V. V., Vladimirov V. L., Gruzdev N. V., Mysik A. T., Balakirev N. A., Fitsev A. I., Kirilov M. P., Krokhhina V. A., Naumepko P. A., Vorob'eva SV., Trukhachev V. I. Zlydnev N. E., Sviridova T. M., Levakhin V. I., Galiev B. Kh., Arilov A. N., Bugdaev I. E Normy i ratsiony kormleniya sel'skokho-

zyaistvennykh zhitovnykh (Standards and ration feeding of farm animals), Spravochnoe posobie, Moscow, Rossel'khozakademiya, 2003, 456 p.

12. Ovsyannikov A. I. Osnovy opytnogo dela v zhitovnovodstve (Basics of experimental work in animal husbandry), Moscow, «Kolos», 1976, 304 p.

13. Petukhova E. A., Bessarabova R. F., Khaleneva L. D., Antonova O. A. Zootekhnicheskii analiz kormov (Zoo technical analysis of the feed), Moscow, Agropromizdat, 1989, 239 p.

14. Plokhinskii N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov (Guide to Biometrics for livestock), Moscow, Kolos, 1969, 255 p.

15. Metody veterinarno-klinicheskoi laboratornoi diagnostiki (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), spravochnik, I.P. Kondrakhin, A.V. Arkhipov, V.I. Levchenko i dr., pod red. I.P. Kondrakhina, Moscow, KolosS, 2004, 520 p.

УДК 637.075

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСКУССТВЕННО КОНТАМИНИРОВАННЫХ БАКТЕРИЯМИ РОДА *SALMONELLA*

**Е. О. Чугунова**, канд. ветеринар. наук, доцент;

**Н. А. Татарникова**, д-р ветеринар. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,

ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

E-mail: [chugunova.elen@yandex.ru](mailto:chugunova.elen@yandex.ru), [tatarnikova.n.a@yandex.ru](mailto:tatarnikova.n.a@yandex.ru)

*Аннотация.* В бактериологическом отделе ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» в период с 2014 по 2016 год изучали методы выделения сальмонелл с целью изыскания возможности выделения единичных бактерий из мяса и мясных пищевых продуктов. Материалом для искусственной контаминации служили штаммы *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Gallinarum-Pullorum*, *S. Dublin*, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Hamburg*, *S. Virchow*, полученные из ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России и выделенные из мясной и яичной продукции (всего 46 штаммов). Испытуемые образцы мясного продукта массой 25 г контаминировали взвесью сальмонелл в количестве от  $10^1$  до  $10^8$  МТ/см<sup>3</sup>, гомогенизировали и исследовали как опытными, так и контрольным по ГОСТ 31659-2012 способами. Метод исследования – бактериологический, при этом учитывали чувствительность методов, скорость образования и количество типичных колоний, фаголизабельность, биохимические и серологические свойства выделенных сальмонелл, а также вели учет времени, затраченного на исследование. В результате выполнения исследований установлено, что разработанный способ выделения сальмонелл превосходит классический аналог по ряду показателей. В частности, чувствительность разработанного способа составляет всего 10 микробных тел сальмонелл. При накоплении *Salmonella* spp. в сконструированной среде формирование типичных колоний на агаре происходит в 2 раза быстрее, чем после использования стандартных сред накопления, а в среднем процедура анализа занимает на 50–70 часов меньше времени в зависимости от количества жизнеспособных клеток сальмонелл в образце. Также необходимо отметить, что данный способ выделения бактерий рода *Salmonella* практически исключает вероятность получения ложноотрицательных результатов исследований, что, безусловно, способствует повышению качества продукции, выпускаемой в реализацию.

*Ключевые слова:* сальмонеллы, мясо и мясные продукты, чувствительность, типизация, время.

**Введение.** Выпуск полноценной и безопасной в ветеринарно-санитарном отношении продукции животноводства и поддержание благополучной эпизоотической ситуации на всей территории РФ – одна из важнейших

задач ветеринарии. Основным критерий продуктов животноводства, поступающих в торговую сеть, – их безопасность, которая, в первую очередь, зависит от степени распространенности различных заболеваний, в том

числе инфекционных (их возбудителей, токсинов, продуктов жизнедеятельности), на всех этапах оборота пищевых продуктов. Согласно исследованиям отечественных и зарубежных авторов, ведущая роль в возникновении пищевых сальмонеллезов принадлежит мясу и мясным продуктам [1, 2]. Gebremedhin E. Z. (2004) выделил сальмонелл преимущественно из тушек куриц (13,9 %), свинины (11,3 %) и баранины (10,8 %). В Америке в январе 2013 года сальмонеллезная инфекция из-за употребления в пищу говядины, не прошедшей соответствующую термическую обработку, была зарегистрирована сразу в нескольких штатах [4, 5].

Растущий темп жизни общества отражается на его питании. Быстрые способы приготовления еды, полуфабрикаты из супермаркетов требуют все большего внимания к мерам профилактики и гигиены из-за бактериального риска потребления продуктов птицеводства [6]. Особенно остро проблема пищевых сальмонеллезов отмечена в мегаполисах [7, 8]. Например, во Франции в период с 1998 по 2000 гг. отмечено три вспышки сальмонеллеза из-за употребления гамбургеров [9]. При проведении лабораторных испытаний готовых мясных продуктов и полуфабрикатов, произведенных в Пермском крае, стабильно на протяжении ряда лет обнаруживали сальмонеллы [10, 11]. Трудоемкость стандартного бактериологического определения *Salmonella* spp. в продуктах питания привела к необходимости разработки среды и ускоренного метода индикации сальмонелл (патент РФ № 2570386). Однако, несмотря на успешно проведенные опыты с применением разработанной методики, считаем важным выполнить лабораторные испытания мясной продукции, искусственно контаминированной сальмонеллами.

Цель научных исследований – изыскание возможности выделения единичных сальмонелл из мяса и мясных пищевых продуктов.

Задачи исследований:

1. Определение наличия бактерий рода *Salmonella* в мясе, субпродуктах, в готовых мясных продуктах и полуфабрикатах путем использования разработанной ранее питательной среды для ускоренного способа выделения сальмонелл.

2. Оценить опыт использования бактериофагов для идентификации сальмонелл, вы-

деленных из испытуемых пищевых продуктов.

3. Установить время, затраченное на испытание мясных продуктов опытных и контрольных образцов.

**Методика.** Работа выполнена в бактериологическом отделе ГБУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр» в период с 2014 по 2016 год. Материалом для искусственной контаминации служили штаммы *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Gallinarum-Pullorum*, *S. Dublin*, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Hamburg*, *S. Virchow*, полученные из ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России и выделенные из мясной и яичной продукции (всего 46 штаммов).

Метод исследования – бактериологический. В процессе апробации сконструированной среды и разработанного способа выделения сальмонелл в «чистые» (свободные от сальмонелл) пробы пищевых продуктов вносили определенное количество *Salmonella* spp., формировали два образца, один из которых служил опытом, другой – контролем. Образцы проб хранили в условиях холодильника при температуре +2...+4°C.

В ходе эксперимента было исследовано более 1000 образцов мясной продукции, свободной от бактерий группы кишечной палочки (БГКП), условно-патогенных, патогенных микроорганизмов и микроорганизмов порчи, и содержащей микроорганизмы (КМАФАнМ) не более  $10^5$  КОЕ/г. Испытуемые образцы продукта массой 25 г контаминировали взвесью сальмонелл в количестве от  $10^1$  до  $10^8$  МТ/см<sup>3</sup>, гомогенизировали и исследовали как опытными, так и контрольным способами. А именно, неселективное обогащение, идентификацию и типизацию контрольных образцов проводили согласно ГОСТ 31659-2012. Опытные образцы обогащали в сконструированной накопительной среде, идентификацию и типизацию выделенных бактерий в опыте № 1 проводили по ГОСТ 31659-2012; в опыте № 2 – осуществляли фагоидентификацию с помощью выделенных нами ранее бактериофагов [14] и стандартную серологическую типизацию с применением набора сальмонеллезных сывороток производства ФГУП «Курская биофабрика-«БИОК» (Россия).

**Результаты.** При выполнении анализа учитывали чувствительность методов, скорость образования и количество типичных колоний на висмут-сульфит агаре (VISA) и XLD-

агаре. Особенно интересовала возможность обнаружения и выделения единичных сальмонелл из испытуемой продукции. Для учета времени, затраченного на формирование колоний, просматривали чашки с посевами каждые 2 часа и отмечали время образования типичной для сальмонелл колонии.

Кроме этого, изучали фаголизабельность, биохимические и серологические свойства выделенных сальмонелл, а также вели учет времени, затраченного в целом на исследование контрольных и опытных образцов продукции (табл. 1).

Таблица 1

Результат выделения сальмонелл из мясной продукции опытными и контрольным способами

Количество внесенных в образцы сальмонелл, МТ/см <sup>3</sup>	Образование типичных для сальмонелл колоний на ВСА, час		Процент положительных проб		Общее время исследований, час		
	опыт	контроль	опыт № 1 и 2	контроль	опыт № 1	опыт № 2	контроль
<b>Говядина + <i>Salmonella</i> spp.*</b>							
10 <sup>1</sup>	24±0,0	-	100,0	0,0	87±0,0	63±0,0	-
10 <sup>2</sup>	24±0,0	-	100,0	0,0	87±0,0	63±0,0	-
10 <sup>3</sup>	24±0,0	-	100,0	0,0	87±0,0	63±0,0	-
10 <sup>4</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	48±0,0	100,0	40,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	138±0,0
10 <sup>5</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	47,0±3,36	100,0	95,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	137,1±3,28
10 <sup>6</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	35,7±8,80	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	130,5±9,68
10 <sup>7</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	33,0±7,06	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	123,0±7,06
10 <sup>8</sup>	24±0,0 <sup>1</sup>	27,0±5,92	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	117,0±5,92
<b>Свинина + <i>Salmonella</i> spp.**</b>							
10 <sup>1</sup>	-	-	0,0	0,0	-	-	-
10 <sup>2</sup>	-	-	0,0	0,0	-	-	-
10 <sup>3</sup>	-	-	0,0	0,0	-	-	-
10 <sup>4</sup>	29,54±10,52 <sup>2</sup>	48,0±0,0	25,0	20,0	92,54±10,52 <sup>2</sup>	68,54±10,52 <sup>2</sup>	138,0±0,0
10 <sup>5</sup>	36,0±12,31 <sup>1</sup>	47,4±2,68	100,0	100,0	99,0±12,31 <sup>2</sup>	75,0±12,31 <sup>2</sup>	137,4±2,68
10 <sup>6</sup>	33,0±10,21	37,8±4,40	100,0	100,0	96,0±10,21 <sup>2</sup>	72,0±10,21 <sup>2</sup>	127,8±4,40
10 <sup>7</sup>	25,8±4,40	25,8±4,40	100,0	100,0	88,8±4,40 <sup>2</sup>	64,8±4,40 <sup>2</sup>	115,8±4,40
10 <sup>8</sup>	25,2±3,69	25,2±3,69	100,0	100,0	88,2±3,70 <sup>2</sup>	64,2±3,70 <sup>2</sup>	115,2±3,70
<b>Мясо птицы + <i>Salmonella</i> spp.***</b>							
10 <sup>1</sup>	24±0,0	-	100,0	0,0	87±0,0	63±0,0 <sup>2</sup>	-
10 <sup>2</sup>	24±0,0	-	100,0	0,0	87±0,0	63±0,0 <sup>2</sup>	-
10 <sup>3</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	48,0±0,0	100,0	10,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	138,0±0,0
10 <sup>4</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	47,52±2,40	100,0	50,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	137,52±2,40
10 <sup>5</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	44,88±5,32	100,0	98,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	134,88±5,32
10 <sup>6</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	37,2±8,49	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	122,16±8,20
10 <sup>7</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	28,8±6,41	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	118,80±6,41
10 <sup>8</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	27,36±5,44	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	117,36±5,44
<b>ММО + <i>Salmonella</i> spp.***</b>							
10 <sup>1</sup>	24,24±1,71	-	100,0	0,0	87,45±3,14	63,45±3,14	-
10 <sup>2</sup>	24,49±2,40	-	100,0	0,0	87,90±4,40	63,90±4,40	-
10 <sup>3</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	48,0±0,0	100,0	10,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	138,0±0,0
10 <sup>4</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	47,08±3,33	100,0	26,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	137,0±3,46
10 <sup>5</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	42,61±6,95	100,0	98,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	131,54±8,05
10 <sup>6</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	35,51±7,73	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	125,76±7,85
10 <sup>7</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	29,63±6,97	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	119,65±6,94
10 <sup>8</sup>	24±0,0 <sup>2</sup>	28,41±5,84	100,0	100,0	87±0,0 <sup>2</sup>	63±0,0 <sup>2</sup>	118,56±5,88

Примечание: <sup>1</sup>При P<0,01

<sup>2</sup>При P<0,001

\* *S. Dublin, S. Typhimurium, S. Enteritidis, S. Infantis*

\*\* *S. Choleraesuis, S. Typhimurium*

\*\*\* *S. Enteritidis, S. Infantis, S. Gallinarum-Pullorum, S. Virchow, S. Hamburg*

Из таблицы 1 видно, что чувствительность разработанного способа значительно выше, чем классического бактериологическо-

го анализа. В результате проведенных лабораторных испытаний в большинстве образцов с помощью созданной накопительной среды

нам удалось обнаружить сальмонеллы в искусственно контаминированных мясных продуктах при посевной дозе всего 10 МТ. Чувствительность метода по ГОСТ 31659-2012 была на уровне  $10^3 \dots 10^4$  МТ сальмонелл, а 100 % положительный результат получали при внесении в контрольные образцы не менее  $10^5 \dots 10^6$  МТ/25 г. При посевной дозе всего 10 МТ разработанная среда для обогащения сальмонелл способствовала образованию на плотных питательных средах (ППС) типичных колоний искомым микроорганизмов после 24 часов инкубации, в контроле при аналогичной посевной дозе рост колоний сальмонелл не зафиксирован. При внесении  $10^3$  МТ в контрольные образцы формирование характерных

для сальмонелл колоний отмечено после 48 часов инкубации.

В целом на испытание контрольных образцов, включая биохимическую и серологическую идентификацию, потребовалось от  $115,2 \pm 3,70$  до  $138,0 \pm 0,0$  часов; на исследование образцов опыта № 1, включая биохимическую идентификацию и серотипизацию, ушло от  $87,0 \pm 0,0$  до  $99,0 \pm 12,31$  часов; лабораторные испытания образцов опыта № 2, идентификацию которых осуществляли с помощью выделенных бактериофагов, продолжались всего  $63,0 \pm 0,0 \dots 75,0 \pm 12,31$  часа.

Среднее время анализа опытных и контрольных образцов в разрезе разных видов мясной продукции показано на рисунке 1.

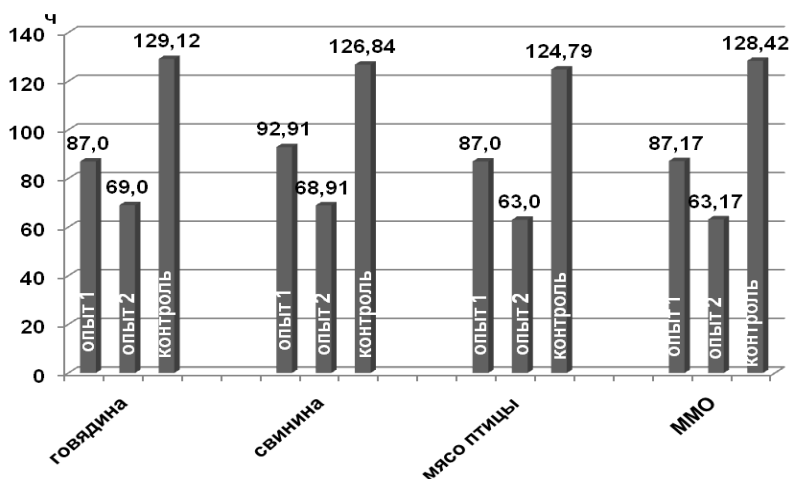


Рис. 1. Время, затраченное на определение сальмонелл в искусственно контаминированных продуктах, часы

Общая картина времени, затраченного на анализ мясных продуктов, отражена на рисунке 2.

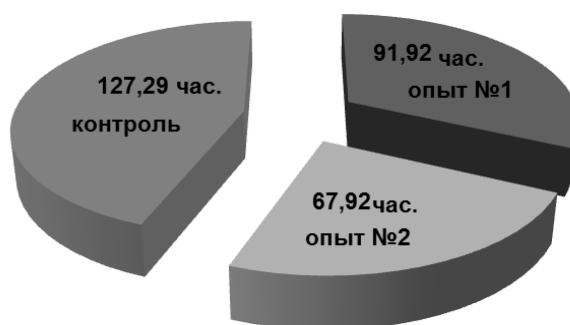


Рис. 2. Среднее время, затраченное на определение сальмонелл в искусственно контаминированном мясе опытными и контрольными способами, часы

Необходимо отметить, что в части контрольных проб с содержанием клеток сальмонелл в количестве от  $10^1$  до  $10^3$  нам не удалось

обнаружить бактерии рода *Salmonella*, т.е. были получены ложноотрицательные результаты исследований (рис. 3).



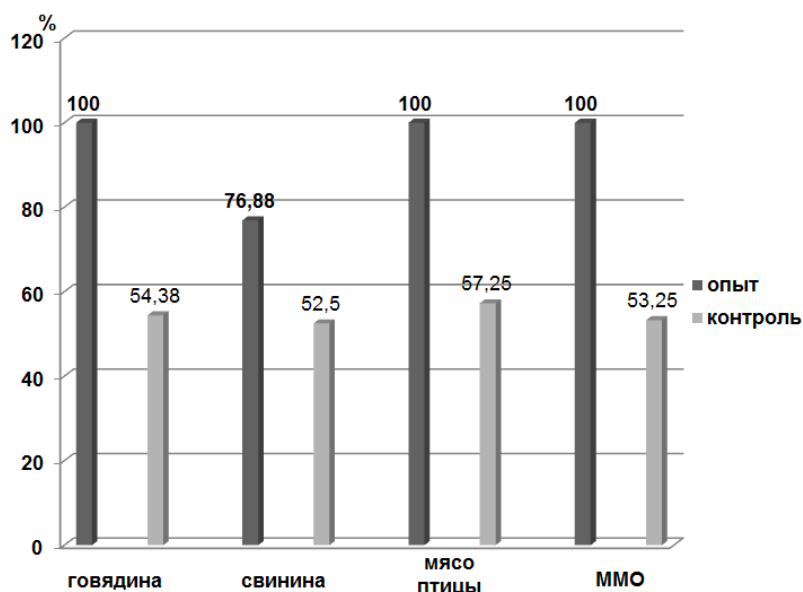


Рис. 3. Количество положительных результатов исследований при определении сальмонелл опытными и контрольными способами, %

**Выводы.** В результате выполнения исследований установлено, что разработанный способ выделения сальмонелл превосходит классический аналог по ряду показателей. В частности, чувствительность разработанного способа составляет всего 10 МТ сальмонелл. При накоплении *Salmonella* spp. в сконструированной среде формирование типичных колоний на ВСА происходит в 2 раза быстрее, чем после использования стандартных сред

накопления, а в среднем процедура анализа занимает на 50–70 часов меньше времени в зависимости от количества жизнеспособных клеток сальмонелл в образце. Также необходимо отметить, что данный способ выделения бактерий рода *Salmonella* практически исключает вероятность получения ложноотрицательных результатов исследований, что, безусловно, способствует повышению качества продукции, выпускаемой в реализацию.

### Литература

1. Загаевский И. С. Справочник по ветеринарно-санитарной экспертизе животноводческой продукции. Киев : Урожай, 1976. 160 с.
2. Acha P. N., Szyfres B. Salmonellosis // Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Pan American Health Organization. Washington, 2001. P. 223–246.
3. Gebremedhin E. Z. Prevalence, distribution and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* isolated from food items and personnel in Addis Ababa, Ethiopia; Addis Ababa University, Faculty of Veterinary Medicine. Addis Ababa, 2004. 123 p.
4. Food-related illness and death in the United States / P. S. Mead [et al.] // Emerg. Infect. Dis. 1999. Vol. 5. P. 607–625.
5. Salmonella linked to ground beef sickens 16 [Elektronnyj resurs] / Centers for Disease Control and Prevention; reporting by E. M. Johnson. Retrieved from: <http://www.reuters.com/article/2013/01/28/us-usa-salmonella-beef-idUSBRE90R0ZO20130128>. Zaglavie s ehkrana (accessed: 28.02.2014).
6. Слаусгальвис В. Сальмонеллез : меры борьбы и контроль // Животноводство России. 2010. № 2. С. 60–61.
7. Удавихина Л. С. Современные тенденции в эпидемиологии сальмонеллеза, обусловленного *Salmonella enteritidis*, и роль отдельных пищевых продуктов и блюд в его распространении : дис. ... канд. мед. наук. Пермь, 2009. 123 с.
8. Филиппова А. А. Информационно-аналитическое обеспечение эпидемиологической диагностики сальмонеллез в условиях мегаполиса: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2013. 130 с.
9. Minced beef and human salmonellosis: review of the investigation of three outbreaks in France / S. Haeghebaert [et al.] // Euro Surveillance. 2001. Vol 6 (2). P. 21–26.
10. Зараженность сальмонеллами продукции птицеводства / Е. О. Чугунова [и др.] // Современные проблемы науки и образования : электрон. журн. 2014. № 6. Режим доступа к журн. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15850> (дата обращения: 27.12.2014).
11. Чугунова Е. О., Татарникова Н. А. Санитарное качество мясопродуктов и мясоперерабатывающих предприятий в отношении бактерий рода *Salmonella* // Фундаментальные исследования. 2014. Ч. 12. № 12. С. 2691–2694.

12. Способ выявления бактерий рода *Salmonella* в пищевых продуктах : пат. № 2570386 RU C1 Рос Федерация. G01N 33/02, М., ФГУ ФИПС; опубл. 10.12.2015. Бюл. № 34.

13. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. Москва : Стандартинформ, 2014. 24 с.

14. Чугунова Е. О., Сузина Н. Е., Зимин А. А. Морфологический анализ сальмонеллезных бактериофагов // Материалы III Пушинской школы-конференции «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов». Пушино, 2016. С. 63–65.

## RESEARCH OF MEAT AND MEAT PRODUCTS ARTIFICIALLY CONTAMINATED BY *SALMONELLA SPP.*

**E. O. Chugunova**, Cand. Vet. Sci., Associate Professor

**N. A. Tatarnikova**, Dr. Vet. Sci., Professor

Perm State Agricultural Academy

23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia

E-mail: [chugunova.elen@yandex.ru](mailto:chugunova.elen@yandex.ru), [tatarnikova.n.a@yandex.ru](mailto:tatarnikova.n.a@yandex.ru)

### ABSTRACT

The article presents a comparative analysis of the *Salmonella* isolation methods from meat and meat products. The aim of research was exploring the possibility of *Salmonella* isolated from meat and meat food products. The work was performed at the bacteriological department of the Perm Veterinary Diagnostic Center during 2014-2016. The material for the artificial contamination were strains of *S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*, *S. Gallinarum-Pullorum*, *S. Dublin*, *S. Choleraesuis*, *S. Infantis*, *S. Hamburg*, *S. Virchow*, obtained from the State Organization "Scientific Centre for Expertise of Medical Products" of the Russian Ministry of Health and ones isolated from meat and egg products ( $n = 46$ ). The test samples of meat products weighing 25 g contaminated by *Salmonella* suspension consist of  $10^1$  to  $10^8$  bacterial cell/cm<sup>3</sup>, homogenized and analyzed as an experienced and control (by GOST 31659-2012) methods. We used bacteriological method of research. During the investigation review, we consider the sensitivity of the methods and the rate of typical colonies formation, possibility of bacteriophages lysis, biochemical and serological properties of *Salmonella*, and time spent on research. Result of studies show that the developed method for isolating *Salmonella* exceeds the classical analogue. In particular, the sensitivity of the developed method is only 10 bacterial cells of *Salmonella*. After *Salmonella spp.* accumulation by self-constructed medium ones formed typical colonies into agar more quickly than when using standard nutrient broth. Thus, full analysis by our method takes 50 - 70 hours less depending on the number of viable *Salmonella* cells within the sample. It is important, that this method of *Salmonella spp.* isolating precludes false-negative results of analysis. This fact certainly contributes to the quality of food.

*Key words: Salmonella spp., meat and meat products, sensitivity, typing, time.*

### References

1. Zagaevskii I. S. Spravochnik po veterinarno-sanitarnoi ekspertize zhivotnovodcheskoi produktsii (Handbook oo veterinary and sanitary examination of livestock products), Kiev, Urozhai, 1976, 160 p.
2. Acha P. N., Szyfres B. Salmonellosis, Zoonoses and communicable diseases common to man and animals, Pan American Health Organization, Washington, 2001, pp. 223–246.
3. Gebremedhin E. Z. Prevalence, distribution and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* isolated from food items and personnel in Addis Ababa, Ethiopia; Addis Ababa University, Faculty of Veterinary Medicine, Addis Ababa, 2004, 123 p.
4. Food-related illness and death in the United States, P. S. Mead [et al.], Emerg. Infect. Dis., 1999, Vol. 5, P. 607–625.
5. *Salmonella* linked to ground beef sickens 16 [Elektronnyj resurs], Centers for Disease Control and Prevention; reporting by E. M. Johnson, Retrieved from: <http://www.reuters.com/article/2013/01/28/us-usa-salmonella-beef-idUSBRE90R0ZO20130128>. Zaglavie s ehkrana (accessed 28.02.2014).
6. Slausgal'vis V. Sal'monellez : mery bor'by i kontrol' (*Salmonellosis: control measures and monitoring*), Zhivotnovodstvo Rossii, 2010, No. 2, pp. 60–61.
7. Udavikhina L. S. Sovremennye tendentsii v epidemiologii sal'monelleza, obuslovlennogo *Salmonella enteritidis*, i rol' otdel'nykh pishchevykh produktov i blyud v ego rasprostranении (*Current trends in the epidemiology of Salmonellosis*

caused by *Salmonella* enteritidis, and the role of certain foods and dishes in its distribution), dis. ... kand. med. nauk nauk: 14.00.30, Perm', 2009, 123 p.

8. Filippova A. A. Informatsionno-analiticheskoe obespechenie epidemiologicheskoi diagnostiki sal'monellezov v usloviyakh megapolisa (Information and analytical support for the epidemiological diagnosis of Salmonellosis in the metropolis conditions), dis. ... kand. med. nauk nauk: 14.02.02, Moscow, 2013, 130 p.

9. Minced beef and human salmonellosis: review of the investigation of three outbreaks in France, S. Haeghebaert [et al.], Euro Surveillance, 2001, Vol 6 (2), pp. 21–26.

10. Chugunova E. O., Tatarnikova N. A., Prokhorova T. S., Maul' O. G. Zarazhennost' sal'monellami produktsii ptitsevodstva (*Salmonella* contamination of poultry products), Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, elektron. zhurn., 2014, No. 6, režhim dostupa k zhurn. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15850> (data obrashcheniya: 27.12.2014).

11. Chugunova E. O., Tatarnikova N. A. Sanitarnoe kachestvo myasoproduktov i myasopererabatyvayushchikh predpriyatii v otnoshenii bakterii roda *Salmonella* (Sanitary quality of meat and meat processing plants approach in *Salmonella* spp.), Fundamental'nye issledovaniya, 2014, No. 12 (chast' 12), pp. 2691–2694

12. Sidorova K. A., Tatarnikova N. A., Chugunova E. O. Sposob vyyavleniya bakterii roda *Salmonella* v pishchevykh produktakh (Method of detection of *Salmonella* spp. in food), pat. No. 2570386 RU S1, G01N 33/02, M., FGU FIPS /; 2015, Opubl. 10.12.2015, Byul. No. 34.

13. GOST 31659-2012 Produkty pishchevye. Metod vyyavleniya bakterii roda *Salmonella* (Food products. Methods of the detection of *Salmonella* spp.), Moscow, Standartinform, 2014, 24 p.

14. Chugunova E. O., Suzina N. E., Zimin A. A. Morfologicheskii analiz sal'monelleznykh bakteriofagov (Morphological analysis of *Salmonella* bacteriophage), Materialy III Pushchinskoi shkoly-konferentsii «Biokhimiya, fiziologiya i biosfernaya rol' mikroorganizmov», Pushchino, 2016 g., pp. 63–65.

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ

УДК 631.145 : 005.5

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК

**Л. Е. Красильникова**, канд. экон. наук, доцент  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990  
E-mail: krasilnikova@pgsha.ru

*Аннотация.* Рассмотрены теоретические аспекты организации эффективного развития отечественного агропромышленного комплекса в современных условиях экономической неопределенности. Совершенствование механизмов и инструментов менеджмента аграрной деятельностью в настоящее время происходит под эгидой идеологических новаций, коррелирующего воздействия средовых факторов, совокупно формирующих предпосылки организационного обновления управленческого процесса. Переосмысление научных подходов и их практическое перевоплощение обуславливает необходимость совершенствования категориального аппарата, выделения теоретических аспектов построения бизнес-процессов управленческих решений по организации эффективного развития агропромышленного комплекса. На основании проведенных исследований, обобщенных в настоящей статье, дополнены и введены в научный оборот уточненные определения категорий «эффективное развитие» и «эффективное развитие агропромышленного комплекса в условиях экономической неопределенности». Оригинальность авторских дополнений аграрной экономической теории заключается в том, что, отражая стратегическую цель – обеспечение общественного воспроизводства в интересах ныне живущего и будущего населения РФ, они консолидируют основные формы развития (эволюционный и трансформационный) и направления их реализации. На основании теоретических изысканий для формирования адаптивной институциональной среды управления аграрным производством обоснована необходимость внедрения процессного подхода, отличающегося более сложным алгоритмом действий, чем традиционный структурно-функциональный подход, и осуществлена типологизация бизнес-процессов. Сформулирован вывод о необходимости дальнейшего совершенствования теории эффективного развития агропромышленного комплекса по направлению конкретизации задач институционального построения на основе развития внутриотраслевого и межотраслевого взаимодействия, стимулирующего органы управления к поиску оптимальной структуры и внутрисистемной дефрагментации полномочий и ответственности.

*Ключевые слова:* агропромышленный комплекс, бизнес-процессы, эффективное развитие, управленческие решения, внутриотраслевое и межотраслевое взаимодействия, институциональная среда, оптимальная структура управления.

**Введение.** Современный этап обновления воспроизводственных отношений в отечественном агропромышленном комплексе предопределяет необходимость всестороннего исследования накопленных и обобщенных в научной литературе представлений по органи-

зации бизнес-процессов управленческих решений, направленных на достижение нового качества аграрного сектора экономики.

Острая необходимость в переходе от осознания к реальным действиям определили объект исследований – агропромышленный

комплекс Российской Федерации. Актуальность работы заключается в необходимости применения совершенных практических подходов по построению эффективных управленческих бизнес-процессов в агропромышленном комплексе (АПК) на основе их переосмысления и доработки.

Теоретическое осмысление категорий, отражающих параметры и аспекты эффективного развития АПК в условиях экономической неопределенности, а также поиск практических способов его перехода в более совершенное состояние в настоящее время происходит под эгидой идеологических новаций, коррелирующего воздействия средовых факторов, совокупно формирующих предпосылки организационного обновления управленческого процесса.

Феномену развития как качественному и/или количественному изменению параметров определенного объекта (совокупности объектов) уделяли значительное внимание многие мыслители и философы, например, представители античного мира – Платон и Аристотель, эпохи зарождения капитализма – Г. Галилей, Г. Гегель, И. Кант, У. Петти, Д. Рикардо, Д. Милль, Т. Мальтус, неоклассической школы – А. Маршалл, апологеты мировоззрения об общественном характере труда и капитала – К. Маркс и В.И. Ленин [8, 9, 10, 13].

Традиционно первенство в выделении ключевой роли воздействия рыночного спроса на качественные изменения (инновации), определяющие достигнутый этап воспроизводственных отношений, отводится Й. Шумпетеру. Выдающийся ученый обосновал зависимость развития общества от эффективности внедрения технологических, организационных и потребительских новаций [11]. На протяжении XX столетия направление научной мысли по данному вектору оставалось предметом интереса многих представителей экономической теории (Г. Беккре, Н. Кондратьев, С. Кузнец, В. Леонтьев, Р. Солоу).

Ретроспективный анализ отечественной аграрной экономики позволяет сделать вывод, что весь советский период приоритетными направлениями оставались задачи преодоления системного кризиса, интенсификации сельскохозяйственной деятельности, инновационного обновления и т.д. [1, 3, 12]. Несмотря на достаточно широко раскрытой в науч-

ных источниках проблематике эффективного развития отечественного АПК, можно констатировать, что и по настоящее время не в полной мере исследованы теоретические аспекты эволюции институциональной среды и учтены условия экономической неопределенности, а также степень их воздействия.

**Методика.** В ходе работы использовались диалектические и эмпирические методы познания и системного и ситуационного анализа, а также монографические труды отечественных и зарубежных ученых в области развития сельскохозяйственного производства.

Объем настоящей статьи не позволяет рассмотреть стагнационные и регрессивные формы развития. Поэтому перейдем к непосредственным результатам исследования развития с позиции эффективности в ракурсе воспроизводственных процессов агропромышленной деятельности.

**Результаты.** В науке сформировалось устойчивое понимание того, что изучение категории «эффективное развитие» реализуется, как правило, применительно к общественному производству, территориальному развитию или деятельности субъектов предпринимательства.

Можно утверждать, что в условиях современной экономической неопределенности эффективность АПК отражает производственные отношения в достижении общественных экономических целей в получении сельскохозяйственной продукции определенного качества в объемах, необходимых для импортозамещения и обеспечения продовольственного суверенитета Российской Федерации.

Нами, на основании ряда проведенных исследований по обобщению спектра научно-теоретических взглядов и представлений, предложено понимать экономическое развитие как эволюционные, так и импульсивные качественные изменения какой-либо системы на определенном этапе ее развития, сопровождающиеся усложнением институциональной организации и механизмов управления, взаимодействий между элементами системы и связей с внешней средой, достижением соответствующего технологического и хозяйственного уклада и способности к самовосстановлению [2, 6, 7].

Оригинальность вводимого определения заключается в консолидации основных форм развития и направлений их реализации:

- эволюционный тип развития – постепенное изменение под воздействием внешних и внутренних факторов;

- трансформационный – импульсивный скачок с переходом количественных изменений в качественные.

Отметив, применительно к целям настоящей статьи, основные составляющие научного видения об экономическом развитии, более подробно остановимся на аспектах эффективности агропромышленной деятельности.

Традиционные определения эффективности АПК при всей их многоаспектности, по нашему мнению, не в полной мере коррелируются современными условиями экономической неопределенности.

В связи с этим предлагается ввести в научный оборот следующее определение эффективного развития АПК: это достижение желаемого качества аграрной сферы экономики на основе институциональной организации бизнес-процессов и внедрения адаптивных механизмов управления, обеспечивающих внутриотраслевое и межотраслевое взаимодействие при нестабильном спросе и предложении в достижении устойчивости отрасли и способности ее к самовосстановлению.

Характеризуя авторские дополнения аграрной экономической теории, заметим, – они отражают стратегическую цель – обеспечение общественного воспроизводства в АПК в интересах ныне живущего и будущего населения РФ.

Уточнение категориального аппарата позволяет рассмотреть теоретические аспекты построения бизнес-процессов управленческих решений по организации эффективного развития агропромышленного комплекса.

Аграрный сектор экономики РФ представляет собой совокупность сельскохозяйственных организаций, крестьянско-фермерских хозяйств, предприятий материально-технического обеспечения, переработки сырья и производства продуктов питания, а также органов агроуправления. Вертикально выстроенная функциональная структура агропромышленного комплекса со времен СССР, программно-ориентирована на формирование устойчивых коммуникаций для реализации природно-ресурсного потенциала и преимуществ. Неэффективность изначально задаваемого управленческого подхода доказало время.

Так, Клюкач В.А., характеризуя современную организационную структуру АПК РФ, делает вывод о том, что многие деструктивные тенденции вызваны отсутствием эффек-

тивной системы стратегического управления на всех уровнях внутриотраслевого взаимодействия. В результате – на макроуровне управленческие инструменты координации и господдержки не оптимально задействованы, в итоге – адаптационные возможности АПК не реализованы [5].

Задачи формирования обновленной институциональной среды, обеспечивающей достижение стратегических направлений развития АПК, к которым, как мы отмечали ранее, относятся импортозамещение и обеспечение продовольственного суверенитета, выдвигают на первый план процессное управление.

Процессный подход отличается более сложным алгоритмом действий, чем традиционный для отечественного АПК структурно-функциональный подход, призванный формировать адаптивную институциональную среду управления.

Внедрение современных методов на базе сочетания бизнес-процессов в определенной логической последовательности и самоорганизации, вариантного планирования и адаптивной реакции на внешнюю нестабильность, оптимальное выделение функций и потенциалов структурных элементов позволяет повысить результативность управления АПК, а также выявить имеющиеся резервы.

В экономической литературе как в России, так и зарубежом предложены различные трактовки содержания категории «бизнес-процесс».

Так, в числе иностранных специалистов, специализирующихся в области процессного управления, заслуживают упоминания Эрикссон, Б.Андерсен, М. Портер, среди российских ученых – В.Г. Елиферов и В.В. Репин. Консолидируя предложенные формулировки, под бизнес-процессами можно понимать определенную цепь повторяющихся действий по переработке ресурсов по определенной технологии для получения измеримых результатов и удовлетворения потребителя (преобразования входов в выходы). При этом отдельные бизнес-процессы усиливают друг друга, а их оптимальное сочетание обеспечивает аккумуляцию в достижении системных целей [4].

Исследование и обобщение научных источников позволяет типологизировать бизнес-процессы управленческих решений организации эффективного развития АПК (рис.).



Рис. Типологизация бизнес-процессов управленческих решений организации эффективного развития АПК

Типологизация бизнес-процессов позволяет конкретизировать задачи институционального совершенствования на основе развития внутриотраслевого и межотраслевого взаимодействия, стимулирующего органы управления АПК к поиску оптимальной структуры и внутрисистемной дефрагментации полномочий и ответственности.

В то же время нельзя упускать из виду то обстоятельство, что внедрение бизнес-процессного управления в функционально сложно выстроенную и пространственную систему АПК РФ весьма продолжительно и затратно. Это предопределяет временную длительность и целесообразность симбиоза процессного и структурно-функционального подходов, объединяющих интегрированную модель сквозных внутриотраслевых и межотраслевых взаимодействий и жестко выстроенную иерархическую систему управления, предусматривающую четкий контроль и регламентацию ответственности.

Исследование накопленных и обобщенных научных и практических представлений по организации бизнес-процессов управленческих решений, направленных на достижение нового качества аграрного сектора экономики, привело к пониманию того, что эффективное развитие АПК, в числе прочего, исходит:

- из необходимости построения общесистемной логики в реализации задач эффективного развития на всех иерархических уровнях

АПК, преодоления неоправданной конкуренции и излишней параллельности действий;

- из задач применения общих методических подходов по совершенствованию внутриотраслевых и межотраслевых отношений, оптимизирующих инструменты адаптивной реакции к условиям современной экономической неопределенности;

- имеющегося кадрового дефицита и деградации государственной системы профподготовки специалистов АПК;

- отсутствия должной мотивации управленцев в повышении эффективности аграрного сектора экономики.

**Выводы.** Резюмируя проведенные исследования, можно сформулировать вывод: современные условия экономической неопределенности нацеливают аграрный менеджмент на поиск новых инструментов и механизмов, позволяющих адаптировать действующую систему управления к реалиям и тенденциям внешней окружающей среды. Новые конкурентные вызовы требуют соответствующего теоретического обоснования направлений эффективного развития АПК, функциональным обеспечением которых выступают бизнес-процессы и внутрисистемное взаимодействие субъектов управления.

Развивая аграрную экономическую теорию и категориальный аппарат:

1. Предложена авторская трактовка понятия «экономическое развитие», оригиналь-

ность которой заключается в консолидации основных форм развития и направлений их реализации.

2. Введено в научный оборот новое определение эффективного развития АПК, дополнением содержания которого является учет факторов и условий современной экономической неопределенности.

3. Осуществлена типологизация бизнес-процессов, позволяющая конкретизировать

задачи институционального совершенствования на основе развития внутриотраслевого и межотраслевого взаимодействия, стимулирующего органы управления АПК к поиску оптимальной структуры.

4. Сформулирован вывод о необходимости дальнейшего совершенствования теории эффективного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации.

#### Литература

1. Андрийчук В. Г., Вихор Н. В. Повышение эффективности агропромышленного производства. К. : Урожай, 1990. 232с.
2. Баландин Д. А. Совершенствование управления устойчивым развитием сельских территорий. Екатеринбург : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, 2014. 169 с.
3. Василенко Ю. В. Производственный потенциал сельскохозяйственных предприятий. М. : Агропромиздат, 1989. 152 с.
4. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление : учебник. М. : ИНФРА-М, 2005. 319 с.
5. Ключач В. А. Стратегическое управление в агропромышленном комплексе // Агропродовольственная политика России. 2013. № 9. С. 8–15.
6. Красильникова Л. Е. Концептуальные аспекты эффективного развития АПК в условиях экономической неопределенности // Пермский аграрный вестник. 2016. № 3 (15). С. 119–126.
7. Красильникова Л. Е., Пыткин А. Н. Основные факторы развития агропромышленного комплекса // *ArsAdministrandi*. 2014. № 4. С. 42–47.
8. Мальтус Т. Опыт о законе народонаселения. Петрозаводск : Петроком, 1993. Т. 4. 136 с.
9. Милль Дж. С. Основы политической экономии с некоторыми приложениями к социальной философии. М. : Эксмо, 2007. 1027 с.
10. Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения : избранное / Предисл. П. Н. Ключкина. Пер. с англ. М. : Эксмо, 2008. 960 с.
11. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. М. : Прогресс, 1982. 34 с.
12. Экономика сельского хозяйства / И. А. Минаков [и др.]; под ред. И. А. Минакова, М. : Колос, 2000. 328 с.
13. Malthus Th. R. An inquiry into the nature and progress of rent, and the principles by which it is regulated. London, 1815. 57 p.

## THEORETICAL ASPECTS OF CONSTRUCTING BUSINESS-PROCESSES OF MANAGEMENT DECISIONS ON THE ORGANIZING OF THE EFFECTIVE DEVELOPMENT OF HOME AGRO-INDUSTRY

**L. E. Krasilnikova**, Cand. Econ.Sci., Associate Professor  
Perm State Agricultural Academy  
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia  
E-mail: [krasilnikova@pgsha.ru](mailto:krasilnikova@pgsha.ru)

#### ABSTRACT

The theoretical aspects of the organizing of the effective development of the native agro-industrial complex in the conditions of the current economic uncertainty have been under consideration. The improvement of the mechanisms and implements of the agrarian activity management nowadays goes under the aegis of ideological innovations, the correlating influence of surroundings factors, mutually forming the preconditions for organizational renovation of the process of management. Re-considering



of the scientific approaches and their practical transforming conditions the necessity for the improvement of the apparatus of the categories, marking the theoretical aspects of building-up of business processes of management decisions on organizing the effective development of the agro-industrial complex. On a basis of the research conducted (that is summarized in the article) the specified definitions of the categories “effective development” and “effective development of agro-industrial complex in conditions of current economic uncertainty” were added and introduced in the scientific surroundings. The unique quality of the author’s supplements to the agrarian economic theory is that reflecting the strategic objective-providing the public reproduction in the interests of today’s population and of the future one, these supplements consolidate the main forms of development (evolutional and transformational) and the directions of their realization. On the foundations of the theoretical research for formation of adaptive institutional surroundings for managing the agrarian production there had been based a necessity of introducing the process approach, that differs by the more complicated algorithm of actions than a traditional structural-functional one and the typology of business processes had been fulfilled. There had been formulated a thesis on the necessity of further development of the theory of the effective development of the agro-industrial complex in the direction of concreting the tasks of the institutional building-up on the basis of developing inner-branch and inter-branch interfering, stimulating the organs of management to the search of optimum structure and inner-system defragmentation of rights and responsibilities.

*Keywords: agro-industrial complex, business processes, effective development, management decisions, inner-branch and inter-branch interference, institutional surroundings, optimal management structure.*

#### References

1. Andriichuk V. G., Vikhor N. V. Povyshenie effektivnosti agropromyshlennogo proizvodstva (Rising the efficiency of Agro-Industrial Production), Kiev, Urozhai, 1990, 232 p.
2. Balandin D. A. Sovershenstvovanie upravleniya ustoichivym razvitiem sel'skikh territorii (An Improvement of Management of Stable Development of Rural Territories), Ekaterinburg, Federal'noegosudarstvennoebudzhethnoeuchrezhdenienukiInstitutekonomikiUral'skogootdeleniyaRossiiskoiakademii nauk, 2014, 169 p.
3. Vasilenko Yu. V. Proizvodstvennyi potentsial sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii (The Productive Potential of Agricultural Enterprises), Moscow, Agropromizdat, 1989, 152 p.
4. Eliferov V. G., Repin V. V. Biznes-protsessy: Reglamentatsiya i upravlenie (Business Processes: Reglamentation and Management), uchebnik, Moscow, INFRA-M, 2005, 319 p.
5. Klyukach V. A. Strategicheskoe upravlenie v agropromyshlennom komplekse (The Strategic Management in Agro-Industrial Complex), Agroprodukovol'stvennaya politika Rossii, 2013, No. 9. pp. 8–15.
6. Krasil'nikova L. E. Kontseptual'nye aspekty effektivnogo razvitiya APK v usloviyakh ekonomicheskoi neopredelennosti (The Conceptual Aspects of Effective Development of AIC in the Conditions of Economic Uncertainty), Permskii agrarnyi vestnik, 2016, No. 3 (15), pp. 119–126.
7. Krasil'nikova L. E., Pytkin A. N. Osnovnye factory razvitiya agropromyshlennogo kompleksa (The Principal Factors of AIC Development), ArsAdministrandi, 2014, No. 4, pp. 42–47.
8. Mal'tus T. Opyt o zakone narodonaseleniya (An Experience about the Rule of People Populating), Petrozavodsk, Petrokom, 1993, T. 4, 136 p.
9. Mill' Dzh. S. Osnovy politicheskoi ekonomii s nekotorymi prilozheniyami k sotsial'noi filosofii (The Fundamentals of Political Economy with Some Applications to Social Philosophy), Moscow, Eksmo, 2007, 1027 p.
10. Rikardo D. Nachala politicheskoi ekonomii i nalogovogo oblozheniya (The Beginnings of Political Economy and Taxation), izbrannoe, predisl. P. N. Klyukina, per. s angl., Moscow, Eksmo, 2008, 960 p.
11. Shumpeter I. A. Teoriya ekonomicheskogo razvitiya (The Theory of Economic Development), Moscow, Progress, 1982, 34 p.
12. Ekonomika sel'skogo khozyaistva (Agricultural economy) I. A. Minakov [etc.], pod red. I. A. Minakova, Moscow, Kolos, 2000, 328 p.
13. Malthus Th. R. An inquiry into the nature and progress of rent, and the principles by which it is regulated, London, 1815, 57 p.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА

**С. А. Светлакова**, аспирант;

**Н. А. Светлакова**, д-р экон. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,  
ул. Луначарского, 3, г. Пермь, Россия, 614000  
E-mail: [svetsvet\\_perm@mail.ru](mailto:svetsvet_perm@mail.ru)

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы импортозамещения как нового экономического явления, обеспечивающего замену поставщиков импортной продукции отечественными товаропроизводителями в условиях модернизации производства сельскохозяйственной продукции. Для оценки импортозамещения в условиях санкционной экономики был проведен социологический опрос. Дано авторское понятие, принципы и система импортозамещения. Выделены факторы, формирующие импортозависимость и импортозамещение. Разработаны и представлены основные направления импортозамещения АПК для Пермского края, где выделены необходимость технической модернизации отрасли, создание инновационного машиностроения, модернизация финансово-кредитной системы и инновационные технологии. Текущая экономическая ситуация диктует необходимость импортозамещения на рынке сельскохозяйственной техники, так как техническая зависимость может перерасти в технологическую. Импортозамещение недостижимо без синхронного или опережающего развития других отраслей экономики, что говорит о необходимости принятия федеральной межотраслевой программы импортозамещения продукции сельского хозяйства и продовольствия, производства ресурсов, обеспечивающих развитие АПК. При этом, полноправной составной частью данной программы должно являться ее научное обеспечение.

*Ключевые слова:* импортозамещение, продовольственное самообеспечение, модернизация, импортная продукция, отечественные товаропроизводители, экономическая эффективность, агропродовольственный рынок, санкции.

**Введение.** Импортозамещение – это новое явление, которое отражает мировую интеграционную динамику, имеющую как положительные, так и отрицательные блоки. В данном случае отрицательные блоки коснулись нашей страны со стороны ЕС в виде экономических санкций. Импортозамещение имеет более глубокую основу, чем простое противостояние санкциям.

Импортозамещение, на наш взгляд, это замена поставщиков импортной продукции отечественными товаропроизводителями той продукции, которая может производиться у нас в стране при существующей технологии. Кроме того, импортозамещение предусматривает модернизацию производства отечественной сельскохозяйственной техники. При этом очевидно, что импортозамещение необходимо, и следует искать способы его достижения.

**Методика.** По итогам научного исследования проведен социологический опрос экс-

пертов по оценке импортозамещения в условиях санкционной экономики, 30% из которых являются докторами экономических наук, профессорами и 70% – кандидатами экономических наук, доцентами. По итогам соцопроса, правительственный курс импортозамещения одобряют 55% и 45% – скорее «да». Кроме того, период санкций, по мнению 75% опрошенных, составит более 5 лет.

Потенциал роста отечественного производства довольно значителен – высоким его считают 35% экспертов и значительным – 25%, однако на низкий уровень государственной поддержки указывают 95% опрошенных. Эти мнения основаны на том, что импортозамещение и модернизация как единое целое требует значительных капитальных вложений. Кроме модернизации имеются и другие возможности приблизиться к цели обеспечения продовольствием населения страны за счет увеличения его производства отечественными

производителями. Так, 75% опрошенных оправданно считают, что импортозамещение возможно за счет привлечения в оборот неиспользуемых земель, 85% – за счет государственного стимулирования и роста производства в крупном и мелкотоварном производстве. На крупные частные инвестиции надежда лишь у 25% экспертов, все опрошенные указывают на значительный рост цен.

**Результаты.** В ходе исследования нами выделены принципы импортозамещения. К основным принципам импортозамещения мы относим: ориентир на отечественных товаропроизводителей, увеличение государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий, введение государственных закупок с фиксированными ценами и др. (рис. 1).

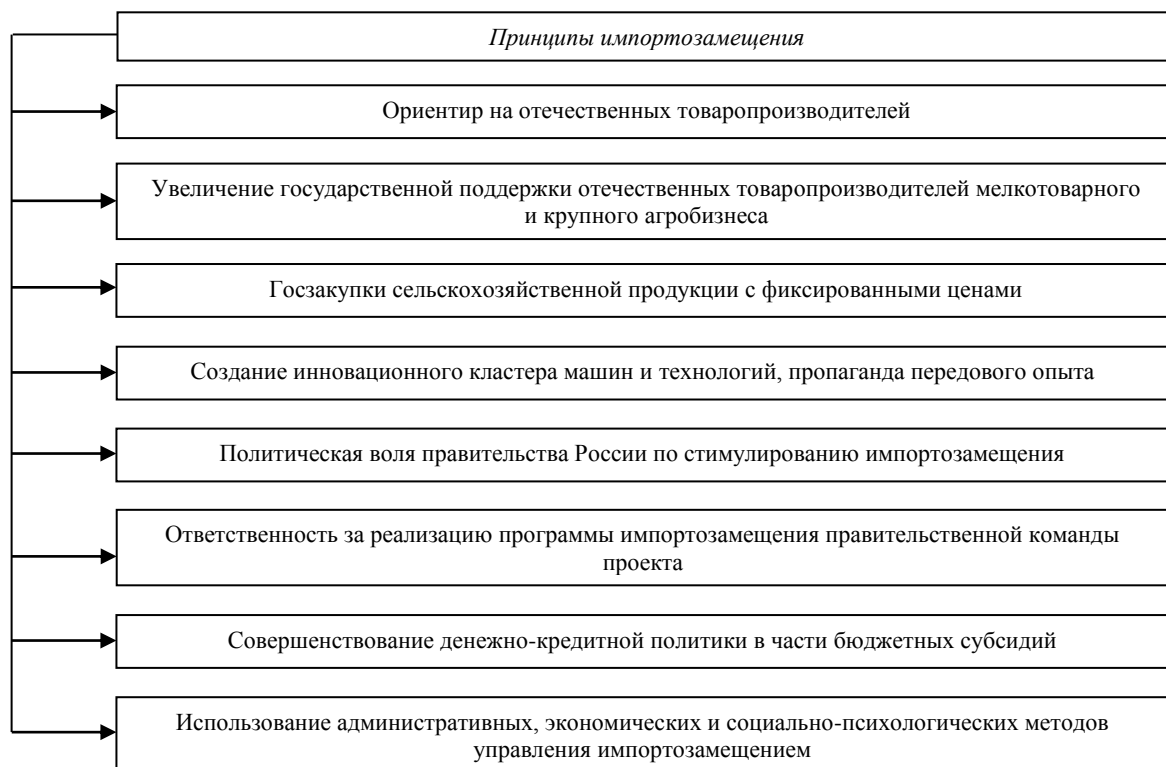


Рис. 1. Основные принципы импортозамещения

Система импортозамещения включает в себя инновационные технологии и техническую модернизацию в сельскохозяйственном машиностроении и агролизинге (рис. 2).

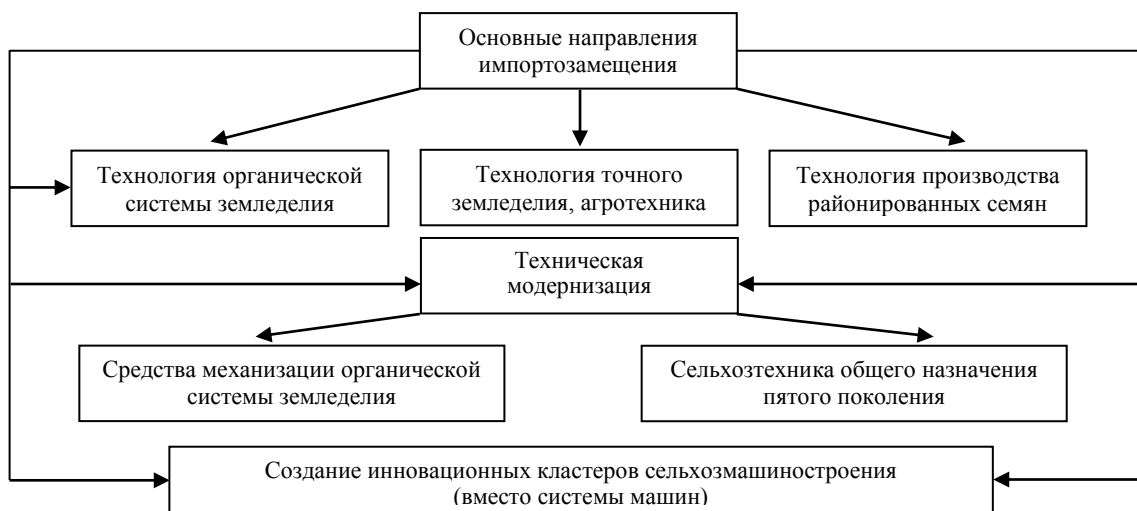


Рис. 2. Система импортозамещения

Экономическая ситуация диктует необходимость импортозамещения на рынке сельскохозяйственной техники, так как зависимость техническая может перерасти в зависимость технологическую.

Основную долю тракторов в российском парке составляют тракторы Минского тракторного завода (Республика Беларусь), в том числе произведенные на территории России [9]. Основные конкурентные преимущества совместной отечественной и белорусской техники – относительно невысокая цена, доступность сервисного обслуживания, возможность самостоятельного ремонта. Протекционистская политика государства также позволяет ориентировать сельское хозяйство на использование этой техники [8, 28-31].

Реализация государственной поддержки, стимулирующей техническое переоснащение сельского хозяйства, позволит повысить конкурентные преимущества российских производителей сельхозтехники.

Необходимо стимулировать использование мощностей российского сельхозмашиностроения в тракторостроении, в производстве зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, почвообрабатывающих машин, посевных комплексов и других видов сельхозтехники и оборудования.

Особое значение в последнее время приобретает лизинг. Меры по усилению государственной поддержки лизинговой деятельности, по нашему мнению, должны носить разносторонний характер. Среди них – создание государственных унитарных предприятий (лизинговых компаний).

Проблемы импортозамещения сегодня – наиболее обсуждаемые как в законодательно-исполнительных органах, так и в общественных организациях страны.

Рассматривая проблемы импортозамещения в Пермском крае, можно отметить, что край обладает огромными природными и человеческими ресурсами. Это, прежде всего, наличие продуктивной пашни, пресной воды, производство необходимого объема удобрений.

Имея такие ресурсы, мы обязаны не только накормить свое население, но и занять существенный сегмент продовольственного рынка в других регионах. Поэтому важно остановиться на следующих наиболее значимых для регионального АПК аспектах изучения:

- оценка тенденций в области импортозамещения;

- перспективы импортозамещения.

Рассматривая проблему импортозамещения в сфере сельского хозяйства, мы не ведем речь о том, чтобы полностью отказаться от импорта. Это привело бы как к нарушению сложившихся и перспективных торговых отношений с другими регионами, что неприемлемо, так и к существенному снижению ассортимента, а, следовательно, нарушению принципов и практики функционирования мирового и регионального рынка. В то же время перекокс на рынке в сторону импорта формирует возможность давления этого фактора на суверенитет, экономику, а, следовательно, и социальное положение населения, что мы и наблюдаем сегодня. Так, 85% опрошенных сегодня чувствуют на себе экономический кризис, все респонденты отмечают значительный рост цен за 3 последних года. При посещении магазина 60% опрошенных тщательно сопоставляют цены и возможности к оплате покупок, 30% целенаправленно покупают самое необходимое и лишь 10% опрошенных набирают продукты, невзирая на цены.

В ходе наших исследований выделены факторы, формирующие импортную зависимость и факторы, формирующие импортозамещение (рис. 3).

Россия попала в зависимость от внешних факторов, потому что не принимала мер по сохранению собственного агропромышленного производства. Оказались заброшенными почти 40 млн. га пашни, в т.ч. 900 тыс. га в Пермском крае, на 2/3 сократилось поголовье скота.

Нельзя противопоставлять развитие отечественной экономики и международную интеграцию [5, 32-36]. Здесь нет противоречия – во всем нужен баланс. Вот почему вопросы импортозамещения следует рассматривать в увязке с экспортной политикой государства.

Чтобы говорить об импортозамещении в сельском хозяйстве, сначала нужно ответить на вопрос, каковы тенденции импортозамещения?

Если оценивать результаты работы сельского хозяйства по официальным статистическим данным, можно отметить положительную тенденцию. Так, в 2014 г. производство продукции сельского хозяйства возросло на 3,5%, в том числе растениеводства – на 5%, главным образом за счет увеличения валового сбора зерна; животноводства – на 2,1%, в основном благодаря наращиванию производства свинины – на 4,7% и мяса птицы – на 6,7%.

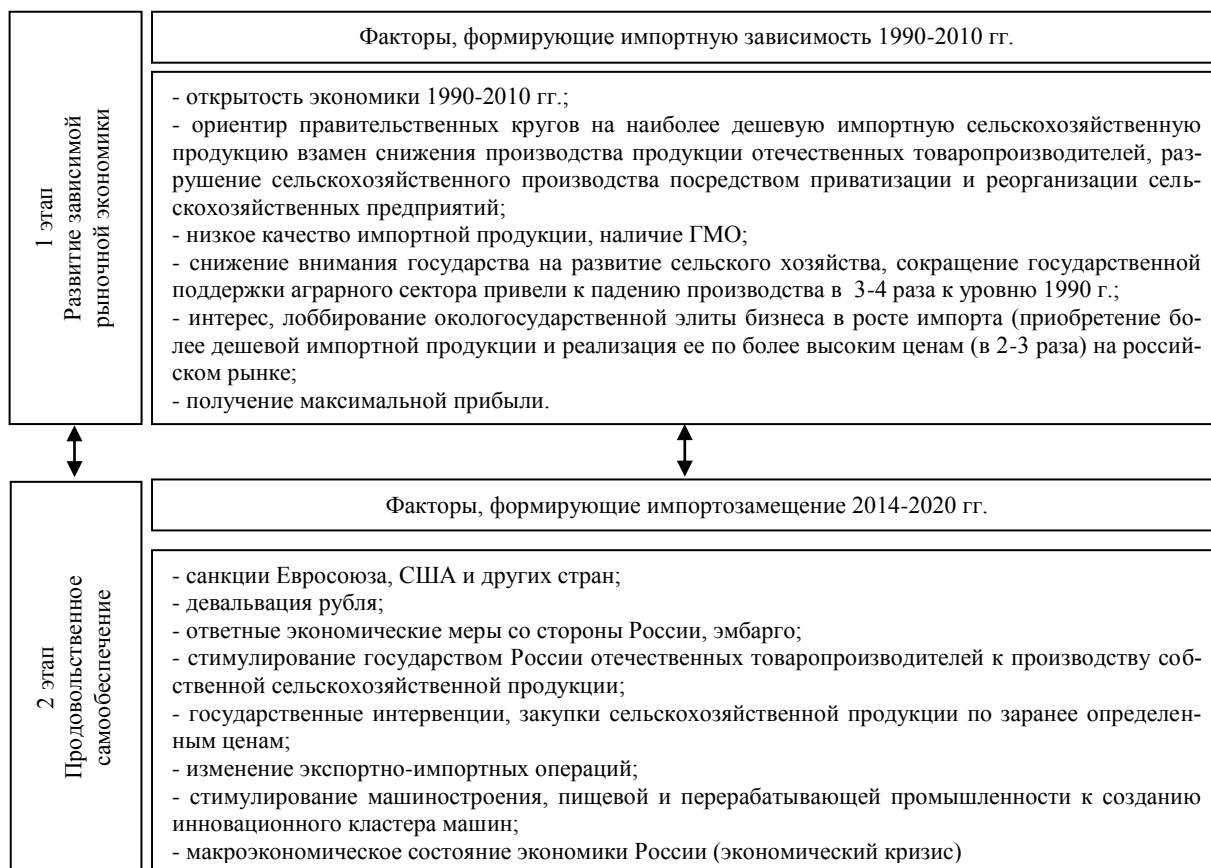


Рис. 3. Факторы, формирующие импортозависимость и импортозамещение

В 2015 г. рост отрасли продолжился, хотя и замедлился. За 10 месяцев 2016 г. производство продукции сельского хозяйства возросло на 3% против 3,8% в предыдущем году.

К сожалению, макроэкономическое состояние экономики не добавляет устойчивости агропромышленному комплексу, низок уровень государственной поддержки АПК [1]. Это выражается в девальвации рубля, значительном росте цен на сырье, материалы и технику, удорожании кредитных ресурсов, снижении их физической доступности, что привело к спаду сельхозмашиностроения почти на 20%, производства тракторов – на 1/3. Несмотря на то, что индекс цен на продукты питания за 10 месяцев текущего года увеличился на 11,4%, цены реализации продукции сельскохозяйственных производителей возросли только на 4,8%, в то же время сводный индекс цен производителей промышленной продукции возрос на 13,9%. При этом, хотя мировые цены на нефть снизились, цены на бензин в России возросли в текущем году на 34%, а на минеральные удобрения по отдельным видам – от 16 до 49%. Это означает, что при рас-

пределении доходов сельскохозяйственные товаропроизводители оказываются в худшем положении, чем предприятия, перерабатывающие их продукцию и розничная торговля [2-7].

В этой связи неоднократно предлагалось ограничить рост цен на материальные энергоресурсы и тарифы, хотя бы на тех рынках, где доминируют государственные компании, тем более что механизм решения этой проблемы по многим ценам и тарифам находится в руках правительства.

По мнению И. Ушачева [11, 4], в России есть положительный пример по полному импортозамещению мяса птицы и свиней. Потребовалось на протяжении 10 лет последовательное увеличение инвестиций. Чтобы заместить импорт по мясу КРС, молоку, овощам, фруктам, потребуются значительный объем инвестиций и не один год [7]. Надо признать, что Правительство прилагает усилия к решению этой проблемы: разработана дорожная карта по импортозамещению, скорректирована Госпрограмма, но пока все, чего удалось добиться, – это роста инвестиций в сельское хозяйство в первом полугодии 2015 г. лишь на

0,2%, что не возмещает их падение в предыдущие годы [12].

Как показывают экспертные оценки и расчеты, только при реализации аграрной по-

литики инновационного типа может быть создана база для обеспечения продовольственной независимости и самообеспеченности региона (табл. 1).

Таблица

Основные направления импортозамещения и модернизации АПК

Основные направления импортозамещения	Содержание направления
1. Техническая модернизация отрасли аграрного сектора	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование системы машин для крупного и малого бизнеса;</li> <li>- создание рынка сельскохозяйственной техники;</li> <li>- формирование кредитных ресурсов;</li> <li>- совершенствование таможенных пошлин на зарубежную технику;</li> <li>- государственная поддержка сельскохозяйственного машиностроения;</li> <li>- импортозамещение на рынке сельскохозяйственной техники;</li> <li>- производство высокопроизводительной сельскохозяйственной техники в отечественном сельскохозяйственном машиностроении;</li> <li>- разработка техники нового поколения, способной конкурировать с импортными аналогами;</li> <li>- технико-технологическая модернизация сельского хозяйства, внедрение инноваций в сельскохозяйственном производстве;</li> <li>- создание системы космической навигации</li> </ul>
2. Создание инновационного кластера сельхозмашиностроения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- внедрение технологии органической системы земледелия и точного земледелия;</li> <li>- техническая модернизация в условиях импортозамещения инновационной техники и технологий;</li> <li>- объединение в инновационный кластер разнообразных технологических изобретений и инноваций по созданию технологически продуктивного комплекса машин</li> </ul>
3. Создание системы агролизинга на новой основе, с новыми функциями	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с приобретением техники продавец-арендодатель обучает пользователя работе на новой технике (обучение входит в стоимость реализации техники);</li> <li>- стимулирование привлечения неиспользуемых сельскохозяйственных земель в оборот;</li> <li>- обеспечение технического сервиса в течение гарантийного срока службы по доступной цене;</li> <li>- предоставление субсидий на лизинг техники;</li> <li>- платежи по лизингу взимать после освоения технических средств в полном объеме;</li> <li>- модернизация подготовки менеджеров, переход на управление: проектный менеджмент</li> </ul>
4. Модернизация финансово-кредитной системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- освобождение от налогообложения участников инвестиционных проектов;</li> <li>- унифицирование правил получения субсидий;</li> <li>- установление процентной ставки на кредиты под 8-10%;</li> <li>- снижение диспаритета цен, ограничение роста цены на энергоносители;</li> <li>- обеспечение управления затратами в системе АПК;</li> <li>- введение системы страхования недобора урожая;</li> <li>- снижение налоговой нагрузки на малый и средний бизнес;</li> <li>- совершенствование механизма государственных интервенций, переход к гарантированным ценам по государственным закупкам;</li> <li>- увеличение земельного налога на земли не используемые для сельскохозяйственного производства;</li> <li>- увеличение налоговой ставки на доход более 500 тыс. руб</li> </ul>
5. Инновационные технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рациональное использование сельскохозяйственных земель;</li> <li>- внедрение высокопродуктивных сортов;</li> <li>- обоснованное использование химизации;</li> <li>- рациональные методы управления плодородием почв;</li> <li>- использование инновационных технологий промышленного производства;</li> <li>- развитие племенного дела;</li> <li>- повышение генетического потенциала животных;</li> <li>- развитие малой механизации для мелкотоварного производства;</li> <li>- увеличение глубокой переработки продукции растениеводства и животноводства</li> </ul>

Исследования показывают, что первая проблема состоит в модернизации финансово-кредитной системы. Кредиты под предлагаемую процентную ставку предприниматели

брать не могут [4, 3-6]. Ряд успешных предпринимателей, которые серийно производят и продают сельхозмашины, утверждают, что они могли бы эффективно работать при про-

центной ставке до 8,5%. И такая ставка должна быть, иначе никакой модернизации и импортозамещения не будет.

Вторая проблема состоит в том, что отношения собственности в нашем земледелии носят разорванный характер [2, 4]. Сладельцы-собственники земли малоэффективны, коллективные хозяйства (СПК, КСП) устроены так, что они не очень заинтересованы в увеличении объемов и интенсификации производства. Ориентир на крупные диверсифицированные агропромышленные предприятия и холдинги обеспечивают рациональный эффект, но их мало [10, 9-22]. В последние годы начинают возникать специфические К(Ф)Х с земельными площадями 2500-4000 га, которые имеют наибольшую эффективность в Пермском крае, к ним относятся такие ООО как «Овен» Суксунского района, фермерские хозяйства «Зобачев» Добрянского района, «Тополь» Пермского района и др. Кроме того, интерес представляют народные предприятия, опыт которых следует распространять на Пермской земле за счет реорганизации ООО и коллективных предприятий. Поэтому крупная сельхозтехника (в основном, тракторы и комбайны), которая предназначалась для КСП или СПК, работает здесь даже более эффективно, имея сезонную нагрузку 1000 га (комбайны).

Третья проблема относится к земельному вопросу. Коллективные сельскохозяйственные предприятия с дольщиками-акционерами и избираемым руководителем далеко не всегда эффективны [6, 4-5]. Земля требует от человека, на ней работающего, максимальной отдачи, однако дольщики-пайщики не только не работают на своих наделах, но часто и не знают, где они расположены.

**Выводы.** 1. Проблема импортозамещения и модернизации отечественного АПК должна решаться системно, по долгосрочной программе.

2. Основу импортозамещения должны составлять инновационные технологии, реализация которых обеспечит значительное повышение производства сельскохозяйственной продукции.

3. Инновационные технологии потребуют серийного производства новой сельскохозяйственной техники, инновационного кластера.

4. Проблема импортозамещения – одна из наиболее важных на современном этапе проблема аграрной политики, требующая комплексных решений. При этом импортозамещение в одних подотраслях сельского хозяйства и пищевой промышленности следует совмещать с развитием экспорта в других, основываясь на принципах полного и эффективного использования всего имеющегося потенциала.

5. Импортозамещение недостижимо без синхронного или опережающего развития других отраслей экономики, в первую очередь машиностроения, химической и других сфер промышленности. Исходя из этого, по нашему убеждению, необходима федеральная межотраслевая программа импортозамещения продукции сельского хозяйства и продовольствия, производства ресурсов, обеспечивающих развитие АПК.

6. Импортозамещение и развитие экспортного потенциала должны происходить на основе конкурентоспособного производства, особую роль следует отводить поисковой и внедренческой сферам аграрной науки. Следовательно, в межотраслевую программу импортозамещения в качестве полноправной составной части должно быть включено ее научное обеспечение. Только на стыке науки, новых технологий, высокого уровня квалификации кадров, на основе более совершенного экономического механизма, земельных и социальных отношений может быть решена задача продовольственного самообеспечения региона и страны в целом.

#### Литература

1. Указ о применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Kremlin.ru/acts/46404> (дата обращения: 01.02.2017).
2. Алтухов А. Возможные риски и угрозы национальной продовольственной безопасности и независимости // АПК: экономика, управление. 2016. № 5. С.4.
3. Аграрный сектор России в условиях международных санкций. Выводы и ответы // АПК: экономика, управление. 2015. № 2. С. 2–7.
4. Буздалов И. Сельское хозяйство России: взгляд сквозь призму концепции устойчивого развития // АПК: экономика, управление. 2015. № 2. С. 3–6.
5. Косолапова М., Свонин В. Определение устойчивости деятельности организации // АПК: экономика, управление. 2015. № 9. С. 32–36.
6. Липкович Э. И. Импортозамещение и модернизация АПК // АПК: экономика, управление. 2016. № 8. С. 4–5.
7. Липкович Э. И. Экономические проблемы технического и технологического перевооружения сельского хозяйства России // АПК: экономика, управление. 2014. №5. С. 12–20.
8. Мазлоев В. З. Адаптация хозяйственного механизма АПК к санкционным мерам // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2015. № 2. С. 28–31.

9. Светлаков А. Г. Экономическая безопасность : учебное пособие / под общ. ред. Н.А. Светлаковой. Пермь : ООО «Форвард С», 2010. 327 с.

10. Ушачев И. Аграрный сектор России в условиях международных санкций и эмбарго: вызовы и перспективы // АПК: экономика, управление. 2015. № 5. С.9-22.

11. Ушачев И. Научные проблемы импортозамещения и формирования экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса России // АПК: экономика, управление. 2016. № 1. С. 4.

12. Чернова Г. В., Кудрявцев А. А. Управление рисками : учебное пособие. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект. 2013. 160 с.

## MAJOR TRENDS OF IMPORT PHASE-OUT AND OF MODERNIZATION IN DEVELOPMENT OF AGRO-PRODUCTS REGIONAL MARKET

**N. A. Svetlakova**, Dr. Econ. Sci., Professor

**S. A. Svetlakova**, Post-Graduate Student,

Perm State Agricultural Academy,

Lunacharskogo st., 3, Perm 614000 Russia

E-mail: [svetsvet\\_perm@mail.ru](mailto:svetsvet_perm@mail.ru)

### ABSTRACT

The article gives the consideration of the problem of import phase-out as a new economical phenomenon guaranteeing a substitution of providers of import provision by the Russian producers of goods (in conditions of agricultural production modernization). There had been made a sociological inquiry for estimating import phase-out in the conditions of sanctions economy. The author's definition, the principles and the system of import phase-out have been given. The factors forming the dependence on the import and the import phase-out have been distinguished. There have been worked out and presented the principal directions of import phase-out of agroindustrial complex for Perm Krai, these underlining the necessity for technical modernization of the branch, innovational machine-building creation, modernization the finance-credit system and innovation technologies. The current economic situation dictates the necessity of import phase-out at the market of agricultural technics so that the technical dependence may transform into a technological one. The import phase-out cannot be achieved without a synchronic and carrying out ahead development of the other branches of economy that tells us of a necessity for adopting a federal inter-branch program for import phase-out of agricultural product and provision, of production of resources providing the development of agro-industrial complex. At this the scientific providing must be the full-rights component of this program. **Keywords:** import phase-out, self-providing of products, modernization, import products, Russian goods producers, economic efficiency, agro-provision market sanctions.

### References

1. Ukaz o primeneniі otel'nykh spetsial'nykh ekonomicheskikh mer v tselyakh obespecheniya bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii (The decree about application of certain special economic measures to ensure security of the Russian Federation) [Elektronnyiresurs], URL: <http://www.Kremlin.ru/acts/46404> (data obrashcheniya: 01.02.2017).

2. Altukhov A. Vozmozhnye riski i ugrozy natsional'noi prodovol'stvennoi bezopasnosti i nezavisimosti (Potential risks and threats to national food security and independence), АПК: экономика, управление, 2016, No. 5, P.4.

3. Agrarnyi sektor Rossii v usloviyakh mezhdunarodnykh sanktsii. Vyvody i otvety (The agricultural sector of Russia in the conditions of international sanctions. Insights and answers), АПК: экономика, управление, 2015, No. 2, pp. 2–7.

4. Buzdalov I. Sel'skoekhozyaistvo Rossii: vzglyad skvoz' prizmu kontseptsii ustoychivogo razvitiya (Agriculture in Russia: through the prism of the sustainable development concept), АПК: экономика, управление, 2015, No. 2, pp. 3–6.

5. Kosolapova M., Svodin V. Opredelenie ustoychivosti deyatelnosti organizatsii (Determination of stability of the organization), АПК: экономика, управление, 2015, No. 9, pp. 32–36.

6. Lipkovich E. I. Importozameshchenie i modernizatsiya АПК (Import Substitution and modernization of agriculture) // АПК: экономика, управление, 2016, No. 8, pp. 4–5.

7. Lipkovich E. I. Ekonomicheskie problem tekhnicheskogo i tekhnologicheskogo perevoorzheniya sel'skogo khozyaistva Rossii (Economic problems in the technical and technological modernization of agriculture of Russia), АПК: экономика, управление, 2014, No. 5, pp. 12–20.

8. Mazloev V. Z. Adaptatsiya khozyaistvennogo mekhanizma АПК k sanktsionnym meram (Adaptation of the economic mechanism of agriculture to the sanctions measures), Ekonomikasel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii, 2015, No. 2, pp. 28–31.

9. Svetlakov A. G. Ekonomicheskaya bezopasnost' (Economic security), uchebnoeposobie, pod obshch. red. N.A. Svetlakovoi, Perm', ООО «Форвард S», 2010, 327 p.



10. Ushachev I. Agrarnyi sector Rossii v usloviyakh mezhdunarodnykh sanktsii i embargo: vyzovy i perspektivy (Agriculture of Russia in conditions of international sanctions and embargoes: challenges and prospects), APK: ekonomika, upravlenie, 2015, No. 5, pp. 9–22.

11. Ushachev I. Nauchnye problemy importozameshcheniya i formirovaniya eksportnogo potentsiala produktsii agropromyshlennogo kompleksa Rossii (Scientific problems of import substitution and formation of the export potential of agricultural products in Russia), APK: ekonomika, upravlenie, 2016, No. 1, P. 4.

12. Chernova G. V., Kudryavtsev A. A. Upravlenie riskami (Risk Management), uchebnoeposobie, Moscow, TK Velbi, Izd-voProspekt, 2013, 160 p.

УДК 332; 631

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Л. И. Теньковская**, канд. экон. наук;

**Ф. З. Мичурина**, д-р геогр. наук, профессор,

ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,

ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990

E-mail: [Tenkovskaya2010@mail.ru](mailto:Tenkovskaya2010@mail.ru)

*Аннотация.* Исследование направлено на поиск оптимальных значений уровня внешней среды сельскохозяйственных производителей трех категорий: сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, хозяйств населения. Показан теоретико-методологический подход, в рамках которого разработана методика использования интегрального показателя оценки потенциала сельского хозяйства территории развитого в сельскохозяйственном отношении региона. На основе статистического анализа нами доказано, что, находясь в оптимальных внешних условиях, товаропроизводители способны существенно увеличить валовое производство сельскохозяйственной продукции. Однако оптимизация внешней среды сельскохозяйственной отрасли является сложной задачей. Для решения проблем ее изучения, применена система методик: 1. Использование результатов уже выполненных исследований, свидетельствующих о наличии влияния определенных внешних факторов на сельское хозяйство; 2. Авторская систематизация знаний о внешних факторах, заключающаяся в их классификации с дифференциацией на группы экономических, политических, социальных, технологических, информационных, экологических, природных, правовых, военных факторов, представленных в последовательных иерархических уровнях глобальной, национальной, региональной и отраслевой внешней среды; 3. Приведение в сопоставимый вид всех факторных элементов, влияющих на результаты функционирования аграрного сектора, но имеющих различные единицы измерения, и выявление совокупной силы влияния всех уровней внешней среды на производство в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, хозяйствах населения; 4. Определение целевых уровней факторов внешней среды, максимизирующих сельскохозяйственное производство, на основе построенных уравнений множественной регрессии. Приведена расчетная статистика потенциала объема производства сельскохозяйственной продукции по Северо-Кавказскому региону.

*Ключевые слова:* факторы внешней среды; глобальный, национальный, региональный, отраслевой уровни; сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения; максимизация производства, интегральные показатели.

**Введение.** Ряд научных исследований, заключающихся в изучении оптимизации внешней среды, проведены с использованием статистических данных о факторах глобальной среды [1-10; 12-13; 21-27 и др.]. Проведено немало исследований о факторах националь-

ной внешней среды [1-3; 5; 6; 16-18; 20], либо с использованием информации о среде регионального [14; 15; 19; 20] и отраслевого уровней с применением оценки показателей об объемах сельскохозяйственного производства [15]. Теоретико-методологические подходы, представ-

ленные в статье, основаны на разработках, посвященных исследованию расселения – ключевого явления, характеризующего потенциал сельского хозяйства территории [11].

**Методика.** Методика, которая позволила определить потенциальную возможность максимизировать сельскохозяйственное производство, заключается в использовании общих методов анализа и синтеза, статистических (определение многомерных средних, построение уравнений множественной регрессии), математических (построение экономико-математических моделей максимизации выпуска продукции), графических, табличных методов. На их основе разработана авторская методика [28], опирающаяся на кратко характеризуемый в тексте теоретико-методологический базис. Территориальным объектом изучения является Северо-Кавказский экономический район – крупный субъект экономики, функционально и по объемам выпуска продовольствия являющийся весьма значимым регионом РФ. Статистические сведения, использованные в ходе исследования для расчетов, отражают функционирование сельскохозяйственного производства за 25-летний период (1991–2015 гг.).

**Результаты.** Изучение внешней среды и ее влияния на жизнедеятельность общества в целом и на реальный сектор экономики государств и регионов, который выступает материальным основанием жизнедеятельности, вполне оправданно основывать на теоретико-методологических посылах, связанных с представлениями о функционировании территориальных общественных систем. Данные системы обладают целой совокупностью свойств: континуальность и дискретность, устойчивость и динамичность, саморегулирование и управляемость. Характеристики каждой пары свойств противоположны по своему проявлению, однако присущи любой территориальной системе. Сельская местность стран и регионов в самой полной мере обладает названными свойствами, являясь пространственно протяженной общественной системой.

Формулируя проблему развития сельскохозяйственного производства для РФ и ее регионов, в том числе с целью самообеспечения продовольствием, важно представить логическую последовательность ее изучения. Такая последовательность состоит в переходе от теоретического обоснования поставленной проблемы, состоящей в формулировании концепции на основе анализа реального, фактиче-

ского состояния изучаемой системы к вариантам прогноза с проектированием перспективы. Содержание концепции включает: 1) характеристику процессов, происходящих в ее пределах; 2) определение критерия оптимальности ее функционирования; 3) выбор вариантов приемлемых направлений развития.

Представленный читателю фрагмент исследования относится к наполнению содержанием двух первых из названных составляющих концепции развития сельскохозяйственного производства. Считаем важным отметить, что сам процесс развития как совокупное проявление внутреннего потенциала и внешних преднамеренных и непреднамеренных влияний и мер по регулированию, реализуемое в настоящее время, обладает тенденцией и в определенной мере – на объективно-логическом уровне, поддается моделированию с целью оптимизации. Происходящий процесс характеризуется влиянием факторов, причинной обусловленностью, может быть объяснен и оценен. Характер объяснения и оценки зависит от специфики понимания процесса и выделения тех или иных параметров в качестве наиболее важных.

Имея в виду такие теоретические посылки, как наличие у любой территориальной системы свойств саморегулирования и управляемости, устойчивости и динамичности, достаточно важно, с нашей точки зрения, своевременно наполнить концепцию развития сельскохозяйственного производства новым содержанием на основе исследования внешней среды и степени ее воздействия на результат деятельности товаропроизводителей. В этих целях внешняя среда структурирована и представлена четырьмя уровнями.

С применением авторской методики и на основе кратко изложенных теоретико-методологических посылок определены интегральные показатели влияния внешней среды каждого уровня в целях последующей оценки потенциала деятельности трех основных категорий товаропроизводителей. Анализ параметров экономико-статистических моделей показал, что оптимизация факторных элементов внешней среды позволяет увеличить объемы производства более существенно, чем оптимизация внутренней среды аграрных хозяйств на основе оптимизации использования собственных факторов производства. Данное утверждение доказано расчетным путем и статистически подтверждено интегральными параметрами экономико-статистических моде-

лей влияния факторов внешней среды на сельскохозяйственное производство, а также сравнительным анализом фактических и потенциально возможных объемов производства (табл. 1 и 2).

В таблице 1 представлены параметры экономико-статистических моделей сельскохозяйственных производителей трех изученных категорий хозяйств. На их основе определены прогнозные максимальные объемы производства сельскохозяйственной продукции, представленные в таблице 2.

Сравнение интегральных показателей влияния внешней среды разного уровня (табл.1) показывает преобладание влияния глобального и отраслевого уровней. За ними в ранжированном ряду следует влияние внешней среды регионального и национального уровней. На каждом уровне интегральные показатели влияния оказались одинаковыми по всем трем категориям хозяйств. При этом, существенно отличаются в хозяйствах трех категорий интегральные показатели объемов производства.

Таблица 1

Параметры экономико-статистических моделей сельскохозяйственных производителей Северо-Кавказского экономического района, доли

Категории производителей	Свободный член уравнения	Интегральные показатели глобального уровня	Интегральные показатели национального уровня	Интегральные показатели регионального уровня	Интегральные показатели отраслевого уровня	Интегральные показатели объемов производства сельскохозяйственной продукции
Сельскохозяйственные организации	2,049	14,118	0,640	1,393	7,351	9,398
Крестьянские (фермерские) хозяйства	-2,812	14,118	0,640	1,393	7,351	33,055
Хозяйства населения	2,009	14,118	0,640	1,393	7,351	17,541

Таблица 2

Фактические и максимальные объемы производства сельскохозяйственной продукции в Северо-Кавказском экономическом районе

Показатели	Произведено молока, тыс. тонн	Произведено скота и птицы, тыс. тонн	Произведено меда, тонн	Произведено шерсти, тонн	Произведено яиц, млн. шт.	Произведено продукции растениеводства, млн.руб.
Сельскохозяйственные организации	2527	883	956	16796	3337	139951
Крестьянские (фермерские) хозяйства	1011	306	977	25570	131	141932
Хозяйства населения	7336	2357	26713	42278	6187	117767
<b>Итого потенциально возможное максимальное производство</b>	<b>10874</b>	<b>3546</b>	<b>28645</b>	<b>84644</b>	<b>9655</b>	<b>399649</b>
Сельскохозяйственные организации	649	728	102	1179	2445	215904
Крестьянские (фермерские) хозяйства	379	125	317	10163	123	69871
Хозяйства населения	3712	1104	11114	14362	2682	94619
<b>Итого объемы производства в 2015 году</b>	<b>4740</b>	<b>1957</b>	<b>11533</b>	<b>25704</b>	<b>5250</b>	<b>380393</b>
Сельскохозяйственные организации	4338	1480	1595	47565	3017	13
Крестьянские (фермерские) хозяйства	3	2	18	10	0	0
Хозяйства населения	1336	679	5753	19448	2349	4
<b>Итого объемы производства в 1991 году</b>	<b>5676</b>	<b>2161</b>	<b>7366</b>	<b>67023</b>	<b>5366</b>	<b>17</b>
Сравнение максимальных объемов производства с объемами производства в 2015 году	2,3	1,8	2,5	3,3	1,8	1,1
Сравнение максимальных объемов производства с объемами производства в 1991 году	1,9	1,6	3,9	1,3	1,8	23262,5

Расчетная информация, представленная в таблице 2, позволяет сделать вывод о том, что при оптимизации всех четырех уровней внешней среды (глобального, национального, регионального и отраслевого) объемы производства продукции во всех видах хозяйств Северо-Кавказского экономического района возрастут. Снятие негативного уровня внешней среды увеличит производственный потенциал данного региона: по сравнению с 2015 годом производство молока может в данном случае возрасти в 2,3, мяса скота и птицы – в 1,8, меда – в 2,5, шерсти – в 3,3, яиц – в 1,8, продукции растениеводства – в 1,1 раза. По сравнению с 1991 годом производство молока увеличится в 1,9, мяса скота и птицы – в 1,6, меда – в 3,9, шерсти – в 1,3, яиц – в 1,8 раза, производство продукции растениеводства возрастет существенно. Оптимизация факторов внешней среды Северо-Кавказского экономического района способна привести к очень значительным положительным изменениям.

Полученные результаты с использованием региональной статистической базы исследования позволили сделать ряд выводов, которые опираются также и на предшествующее данному изучению (на основе авторской методики) глобального, национального, регионального и отраслевого уровней внешней среды, значительно влияющей на сельскохозяйственных товаропроизводителей и определяющей во многом их возможности. В свою очередь, снижение негативного влияния внешней среды положительно скажется на суммарных показателях объема производства в регионах и объемах национального производства в целом.

Следует отметить, во-первых, что достижение максимально возможных объемов производства сельскохозяйственной продукции в Северо-Кавказском экономическом районе зависит от большой совокупности показателей, отражающих состояние внешней среды глобального уровня. Расчеты свидетельствуют о том, что положительный эффект может определяться влиянием совокупности показателей внешней среды глобального уровня. К этим показателям мировой валовой продукт, мировой обмен товарами и услугами, количество международных организаций и внешнеэкономических связей, доступность добычи ресурсов, рост объемов инвестиций в основной капитал и капитализации компаний, снижение уровня мировой инфляции, развитие жилищного сектора, международных резервов, дохо-

дов и расходов государственного бюджета развитых стран мира с ростом численности населения этих стран.

Существенным влиянием обладают и такие показатели, как рост расходов на образование и здравоохранение; рост размера заработной платы; затраты ресурсов на научные исследования, на интернет-ресурсы. Важно также снижение расходов на вооружение, расширение территориального охвата судебной мировой практики, снижение ключевых межбанковских процентных ставок, сокращение военных действий.

Во-вторых, существенное влияние на сельскохозяйственное производство оказывает внешняя среда национального уровня. Ее положительное влияние проявляется при повышении значений национальных факторных элементов, таких как процентная ставка по выданным кредитам при снижении уровня безработицы, инфляции, ключевой ставки ЦБ России. Наибольшее положительное влияние оказывает изменение значений очень большой совокупности таких национальных факторных элементов России, как номинальный валовой внутренний продукт, объем кредитования частного сектора, среднегодовая численность занятого населения, объем экспорта товаров, работ и услуг, количество наличных денег в обращении (M0), объемы добычи нефти, доходы бюджета от экспортной пошлины на нефть, количество промышленных предприятий, расходы государственного бюджета на экономику (промышленность, энергетика, строительство, сельское хозяйство и рыболовство, развитие рыночной инфраструктуры), на образование, на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу, на здравоохранение.

Факторный анализ показал также существенное воздействие доходов государственного бюджета, международных резервов, среднегодового курса рубля, числа родившихся, общего объема денежных доходов населения, инвестиций в основной капитал, размеров расходов федерального бюджета на связь и информационное обеспечение, на правоохранительную деятельность и обеспечение безопасности государства, на охрану окружающей среды и природных ресурсов (гидрометеорологию, картографию и геодезию), на предупреждение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий, на национальную оборону. Важными оказались объем расходов на геологоразве-

дочные работы по нефти, газу, конденсату, углю, черным, цветным, редким и благородным металлам, неметаллическим ресурсам.

В-третьих, весьма значительно проявлено влияние особенностей каждого региона. Характеризуя факторы регионального уровня в Северо-Кавказском экономическом районе, отмечаем наличие следующих особенностей. В пределах ряда внутренних его территорий валовой региональный продукт достигает значительных величин (51622 млн. руб.); еще более весомы инвестиции в основной капитал малых предприятий – 9502284 млн. руб.; удельный вес прибыльных предприятий и организаций в общем числе предприятий и организаций составляет 95,91%; реальная среднемесячная начисленная заработная плата – 98,2% прибыли; удельный вес сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в валовом региональном продукте – 37,84%; расходование средств субъектов РФ и органов местного самоуправления на социальную поддержку отдельных категорий граждан составляет 2742 млн. руб.; используются технологические инновации, охраняется окружающая среда. Такие количественные и качественные показатели свидетельствуют о значительном потенциале крупного сельскохозяйственного региона с положительным воздействием внешней среды регионального уровня.

В-четвертых, проявляет себя и отраслевой уровень внешней среды. В частности, он позволит максимизировать производство при условии, если занятость сельского населения в трудоспособном возрасте не выйдет за пределы диапазона 48-71%, с объемом производства пищевых продуктов 170 млрд. руб., уровнем экспорта продуктов питания не ниже уровня их импорта. Если налоги на предприятия отраслей специализации и вспомогательных отраслей будут относительно невысоки, в этом случае

потребление продуктов питания будет удовлетворять медицинским нормам и станет заметным развитием социальной инфраструктуры в пределах сельских территорий.

**Выводы.** Исследование влияния внешней среды с подразделением ее составляющих на глобальный, национальный, региональный и отраслевой уровни выполнено для оценки потенциала сельскохозяйственного производства трех категорий товаропроизводителей. Выявлено преобладание воздействия внешней среды глобального уровня и относительная равнозначность интегральных показателей влияния внешней среды названных уровней для всех категорий хозяйствующих субъектов. При этом, расчет интегральных показателей объемов производства для Северо-Кавказского экономического района проявил определенные потенциальные преимущества крестьянских (фермерских) хозяйств (табл. 1).

Как показали приведенные расчеты, снятие негативного влияния факторов внешней среды особенно благотворно должно повлиять на деятельность хозяйств населения, максимальное производство в которых при снятии этого влияния превысит таковое в хозяйствах других категорий (табл. 2).

Одновременно с результатом фактологического порядка о ситуации в Северо-Кавказском экономическом районе и его производственных возможностях, данное исследование обогащает представление о влиянии внешней среды на основе ее структурирования по уровням. Кроме того, оно содержит результаты, полученные с использованием авторской методики построения экономико-математических моделей максимизации выпуска продукции, вполне приемлемые в изучении ситуации с влиянием внешних факторов на сельскохозяйственное производство любого района РФ.

#### Литература

1. Бурение и нефть: специализированный журнал [Электронный ресурс]: URL: <http://burneft.ru/> (дата обращения: 05.03.2016)
2. Инвестиции в золото [Электронный ресурс]: URL: <http://signalrp.ru/> (дата обращения: 10.03.2016)
3. Инвесткафе: независимое аналитическое агентство [Электронный ресурс]: URL: <http://investcafe.ru/> (дата обращения: 13.03.2016)
4. Комитет РСПП по интеграции, торгово-таможенной политике и ВТО [Электронный ресурс]: URL: <http://www.rgwto.com/> (дата обращения: 02.03.2016)
5. Котировки – Акции, Облигаций. Прогнозы цен. Биржи. Анализ рынков [Электронный ресурс]: URL: <http://quote.rbc.ru/> (дата обращения: 19.03.2016)
6. Котировки, графики и экспертные мнения [Электронный ресурс]: URL: <https://ru.tradingview.com/> (дата обращения: 15.03.2016)
7. Мировая экономика [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ereport.ru/> (дата обращения: 01.03.2016)
8. Мировая экономика: новости, статьи, статистика, аналитика [Электронный ресурс]: URL: <http://www.webeconomy.ru/> (дата обращения: 12.03.2016)

9. Мировая экономика, финансы и инвестиции [Электронный ресурс]: URL: <http://www.globfin.ru/>(дата обращения: 08.03.2016)
10. Мировые товарные рынки [Электронный ресурс]: URL: <http://www.cmmarket.ru/>(дата обращения: 07.03.2016)
11. Мичурина Ф.З. Сельское расселение. Часть I. Методология и методика регионального анализа (на материалах Урала). Пермь. 1998. 199 с.
12. Народный банк Китая [Электронный ресурс]: URL: <http://www.pbc.gov.cn/>(дата обращения: 22.03.2016)
13. Население мира, информация о городах [Электронный ресурс]: URL: <http://naselenie-stran.ru/>(дата обращения: 03.04.2016)
14. Уральский рынок металлов [Электронный ресурс]: URL: <http://www.urm.ru/>(дата обращения: 11.03.2016)
15. Федеральная служба государственной статистики РФ [Электронный ресурс]: URL: <http://gks.ru/>(дата обращения: 17.04.2016)
16. Федеральное казначейство РФ [Электронный ресурс]: URL: <http://roskazna.ru/>(дата обращения: 06.04.2016)
17. Центр экономического анализа и экспертизы [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ceae.ru/>(дата обращения: 14.03.2016)
18. Центральный банк РФ [Электронный ресурс]: URL: <http://cbr.ru/>(дата обращения: 07.04.2016)
19. Экология городов и регионов [Электронный ресурс]: URL: <http://www.dishisvobodno.ru/>(дата обращения: 31.03.2016)
20. Экономические показатели [Электронный ресурс]: URL: <http://ru.tradingeconomics.com/>(дата обращения: 18.03.2016)
21. Foreign Exchange Operations [Электронный ресурс]: URL: <http://www.fx-trader.ru/> (дата обращения: 09.03.2016)
22. Investfunds [Электронный ресурс]: URL: <http://world.investfunds.ru/> (дата обращения: 16.03.2016)
23. Livejournal [Электронный ресурс]: URL: <http://pavel-shipilin.livejournal.com/>( дата обращения: 04.04.2016)
24. Stockholm International Peace Research Institute [Электронный ресурс]: URL: <http://www.sipri.org/>(дата обращения: 30.03.2016)
25. Uppsala Conflict Data Program - Uppsala University, Sweden [Электронный ресурс]: URL: <http://ucdp.uu.se/>(дата обращения: 29.03.2016)
26. U.S. Energy Information Administration [Электронный ресурс]: URL: <https://www.eia.gov/>(дата обращения: 01.04.2016)
27. World population [Электронный ресурс]: URL: <http://countrysmeters.info/>(дата обращения: 26.03.2016)
28. Теньковская Л. И. Авторская методика определения интегрального показателя внешней среды глобального уровня // Инновационная наука. 2016. №9 (21). С. 169–178.

## INFLUENCE OF THE FACTORS OF THE OUTER SURROUNDINGS ON AGRICULTURAL PRODUCTION POTENTIAL REALIZATION

**L. I. Tenkovskaya**, Cand. Econ. Sci.  
**F. Z. Michurina**, Dr. Geo. Sci., Professor  
 Perm State Agricultural Academy  
 23, Petropavlovskaya, Perm, 614990 Russia  
 E-mail: [Tenkovskaya2010@mail.ru](mailto:Tenkovskaya2010@mail.ru)

### ABSTRACT

The research is aimed at searching for optimum values of the level of the outer surroundings of agricultural producers of the three categories: agricultural organizations, farms, town farms. There has been displayed the theoretical-methodological approach, in terms of which the methodology of using an integral indicator of estimation of a potential of agriculture of a territory of well developed ( in the agricultural aspect) region has been carried out. On a statistic analyses base we proved that, having the optimum of outer terms(conditions) the producers of goods were able to increase gross production of agriculture considerably. However, the optimization of the outer surroundings of an agricultural branch is a complicated task. For solving the problem of its studying there has been applied a system of methods: 1. The usage of the results of the accomplished research, specifying on the presence of the influence of the certain outer factors on farming; 2. The author's systematization of the knowledge about outer factors constituted in its classification with differing/separating to the groups of economic, political, social, technological, informational, ecologic, natural, law, military factors presented at the consistent/successive/gradual hierarchical levels of the global, national, regional and branch outer surroundings. 3. Conducting to the correlated form all the factorial elements, influencing the results of functioning of the agrarian sector, but having the different units of measurements, and the revealing the collective force of influencing all the levels of the outer surroundings on production at agricultural

organizations, farms, town farms; 4. Determining the purpose-oriented levels of the factors of outer surroundings which maximize agricultural production on a basis of built equations of the developed equation of multiple regression. There has been presented the accounting statistics of the potential of the production volume of agricultural product at North-Caucasus Region.

*Key words: factors of outer surroundings, global, national, regional, branch level, agricultural organizations, farms, town farms, production maximizing, integral indicators.*

#### References

1. Burenie i nef't' (Drilling and oil: specialized journal), spetsializirovannyi zhurnal [Elektronnyi resurs]: URL: [http://burneft.ru/\(data obrashcheniya: 05.03.2016\)](http://burneft.ru/(data obrashcheniya: 05.03.2016))
2. Investitsii v zoloto (Investments in gold) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://signalrp.ru/\(data obrashcheniya: 10.03.2016\)](http://signalrp.ru/(data obrashcheniya: 10.03.2016))
3. Investkafe: nezavisimoe analiticheskoe agentstvo (Investcafe: independent analytical agency) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://investcafe.ru/\(data obrashcheniya: 13.03.2016\)](http://investcafe.ru/(data obrashcheniya: 13.03.2016))
4. Komitet RSPP po integratsii, torgovo-tamozhennoi politike i VTO (The Committee of RSPP for integration, trade-customs policy and VTO) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.rgwto.com/\(data obrashcheniya: 02.03.2016\)](http://www.rgwto.com/(data obrashcheniya: 02.03.2016))
5. Kotirovki – Aktsii, Obligatsii. Prognozy tsen. Birzhi. Analiz rynkov (Quates-actions, bonds. Price prognosing. Stock exchange. Market analyses) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://quote.rbc.ru/\(data obrashcheniya: 19.03.2016\)](http://quote.rbc.ru/(data obrashcheniya: 19.03.2016))
6. Kotirovki, grafiki i ekspertnye mneniya (Quotes, graphics and experts' opinions) [Elektronnyi resurs]: URL: [https://ru.tradingview.com/\(data obrashcheniya: 15.03.2016\)](https://ru.tradingview.com/(data obrashcheniya: 15.03.2016))
7. Mirovaya ekonomika (World economy) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.ereport.ru/\(data obrashcheniya: 01.03.2016\)](http://www.ereport.ru/(data obrashcheniya: 01.03.2016))
8. Mirovaya ekonomika: novosti, stat'i, statistika, analitika (World economy: news, articles, statistics, analytics) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.webeconomy.ru/\(data obrashcheniya: 12.03.2016\)](http://www.webeconomy.ru/(data obrashcheniya: 12.03.2016))
9. Mirovaya ekonomika, finansy i investitsii (World economy, finance and investments) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.globfin.ru/\(data obrashcheniya: 08.03.2016\)](http://www.globfin.ru/(data obrashcheniya: 08.03.2016))
10. Mirovye tovarnye rynki (World trade markets) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.cmmarket.ru/\(data obrashcheniya: 07.03.2016\)](http://www.cmmarket.ru/(data obrashcheniya: 07.03.2016))
11. Michurina F.Z. Sel'skoe rasselenie. Chast' I. Metodologiya i metodika regional'nogo analiza (na materialakh Urala) (Rural resettlement), Perm', 1998, 199 s.
12. Narodnyi bank Kitaya (The People bank of China) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.pbc.gov.cn/\(data obrashcheniya: 22.03.2016\)](http://www.pbc.gov.cn/(data obrashcheniya: 22.03.2016))
13. Naselenie mira, informatsiya o gorodakh (World population, information about cities and towns) [Elektronnyi resurs]: URL: <http://naselenie-stran.ru/> (data obrashcheniya: 03.04.2016)
14. Ural'skii rynek metallov (The Ural metal market) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.urm.ru/\(data obrashcheniya: 11.03.2016\)](http://www.urm.ru/(data obrashcheniya: 11.03.2016))
15. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki RF (Federal service of state statistics of Russian federation) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://gks.ru/\(data obrashcheniya: 17.04.2016\)](http://gks.ru/(data obrashcheniya: 17.04.2016))
16. Federal'noe kaznacheistvo RF (The federal treasury of Russian federation) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://roskazna.ru/\(data obrashcheniya: 06.04.2016\)](http://roskazna.ru/(data obrashcheniya: 06.04.2016))
17. Tsentr ekonomicheskogo analiza i ekspertizy (The centre of economical analyses and expertise) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.ceae.ru/\(data obrashcheniya: 14.03.2016\)](http://www.ceae.ru/(data obrashcheniya: 14.03.2016))
18. Tsentral'nyi bank RF (The central bank of Russian federation) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://cbr.ru/\(data obrashcheniya: 07.04.2016\)](http://cbr.ru/(data obrashcheniya: 07.04.2016))
19. Ekologiya gorodov i regionov (Town and district ecology) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.dishisvobodno.ru/\(data obrashcheniya: 31.03.2016\)](http://www.dishisvobodno.ru/(data obrashcheniya: 31.03.2016))
20. Ekonomicheskie pokazateli (Economical parameters) [Elektronnyi resurs]: URL: [http://ru.tradingeconomics.com/\(data obrashcheniya: 18.03.2016\)](http://ru.tradingeconomics.com/(data obrashcheniya: 18.03.2016))
21. Foreign Exchange Operations [Elektronnyi resurs]: URL: <http://www.fx-trader.ru/> (data obrashcheniya: 09.03.2016)
22. Investfunds [Elektronnyi resurs]: URL: <http://world.investfunds.ru/> (data obrashcheniya: 16.03.2016)
23. Livejournal [Elektronnyi resurs]: URL: <http://pavel-shipilin.livejournal.com/> (data obrashcheniya: 04.04.2016)
24. Stockholm International Peace Research Institute [Elektronnyi resurs]: URL: [http://www.sipri.org/\(data obrashcheniya: 30.03.2016\)](http://www.sipri.org/(data obrashcheniya: 30.03.2016))
25. Uppsala Conflict Data Program - Uppsala University, Sweden [Elektronnyi resurs]: URL: [http://ucdp.uu.se/\(data obrashcheniya: 29.03.2016\)](http://ucdp.uu.se/(data obrashcheniya: 29.03.2016))
26. U.S. Energy Information Administration [Elektronnyi resurs]: URL: [https://www.eia.gov/\(data obrashcheniya: 01.04.2016\)](https://www.eia.gov/(data obrashcheniya: 01.04.2016))
27. World population [Elektronnyi resurs]: URL: [http://countrysmeters.info/\(data obrashcheniya: 26.03.2016\)](http://countrysmeters.info/(data obrashcheniya: 26.03.2016))
28. Ten'kovskaya L. I. Avtorskaya metodika opredeleniya integral'nogo pokazatelya vneshnei sredy global'nogo urovnya (Author's technique of definition of an integrated indicator of the external environment of global level), Innovatsionnaya nauka, 2016, No. 9 (21), p. 169–178.

УДК 343.9.018 : 630

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КРИМИНАЛИЗАЦИИ В СФЕРЕ ЛПК

Г. В. Толпышев, аспирант;

А. Г. Светлаков, д-р экон. наук, профессор,  
ФГБОУ ВО Пермская ГСХА,

ул. Луначарского, 3, г. Пермь, Россия, 614000

E-mail: [grishatolp0987@yandex.ru](mailto:grishatolp0987@yandex.ru); [sag08perm@mail.ru](mailto:sag08perm@mail.ru)

*Аннотация.* Незаконные рубки, которые ведутся в России в значительных объемах, не только один из важнейших показателей неустойчивости лесоуправления, но и одно из главных препятствий на пути его внедрения. Они снижают мотивацию собственников и работников леса к устойчивому лесоуправлению. В статье рассмотрены проблемы выявления и раскрытия преступлений в лесопромышленном комплексе. В исследовании использованы статистические данные, отражающие показатели деятельности лесопромышленного комплекса Пермского края за последние годы. Предложена методика выявления и определения уровня криминализации в сфере ЛПК, включающая оценку незаконного оборота древесины, представленную разработкой критериев и методов определения ущерба государству от криминальной экономической деятельности отрасли лесопромышленного комплекса. Применение предложенного инструментария выявления совершенных преступлений в лесопромышленном комплексе поможет оценить и зачастую предотвратить криминализационные проявления в отрасли.

*Ключевые слова:* экономическая безопасность, лесопромышленный комплекс, уровень криминализации, незаконная рубка, древесина, экономические преступления, следы преступления, организованная преступность.

**Введение.** Пермский край достаточно богат лесами. Его лесопромышленный комплекс – один из ведущих в России и Европе [11]. Леса покрывают 75% территории. На долю Пермского края приходится 16% всей полученной в России древесины. Он производит пятую часть объема всей бумаги в России. В лесном комплексе задействовано 1563 хозяйства, 650 из них относятся к малому бизнесу[1].

Ведение лесного хозяйства базируется на принципах реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства на 2013 – 2020 гг.».

Лесопромышленный комплекс – это один из ведущих секторов экономики Пермского края, он определяет социально-экономическое благосостояние большого количества населения сельских районов. Управлением лесной промышленности заняты лесничества. Они играют главную роль по поддержанию порядка, сохранности и возобновляемости лесов. Финансирование из федерального бюджета к 2016 году выросло на 0,7% к предыдущему периоду. На рисунке 1 можно проследить динамику финансирования, которое имеет максимальный рост в 2015 году.

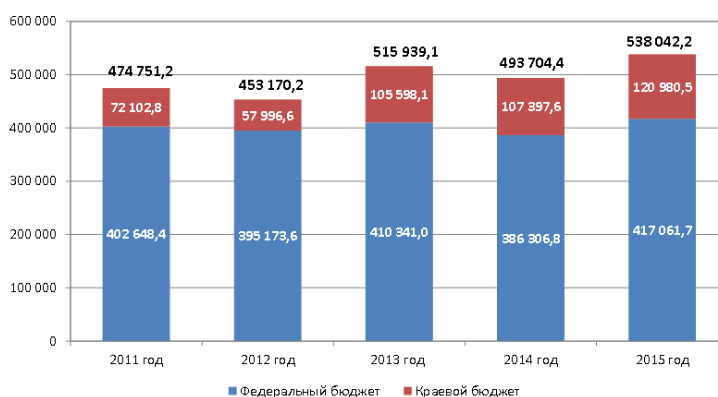


Рис. 1. Финансирование лесного хозяйства в Пермском крае [10]



Объем заготовленной древесины является показателем предпринимательской деятельности, связанной с рубкой лесных насаждений, их трелевкой; частичной переработкой, хра-

нением и вывозом из леса древесины [2]. На рис. 2 мы видим снижение динамики по объемам заготовки древесины в Пермском крае за последние пять лет.

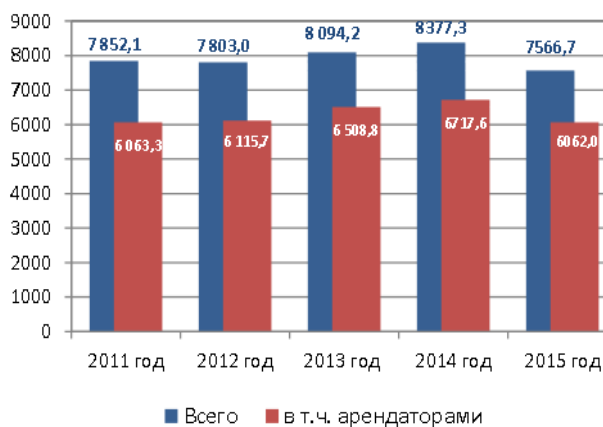


Рис. 2. Объем заготовленной древесины, м³

Лесопользователями являются лесозаготовители – субъекты организации лесозаготовок. При заключении договора аренды лесного участка или оформлении договора купли-продажи лесных насаждений формируются

деловые отношения между органами Управления леса и лесопользователями. Количество таких договоров имеет положительную тенденцию (рис. 3).

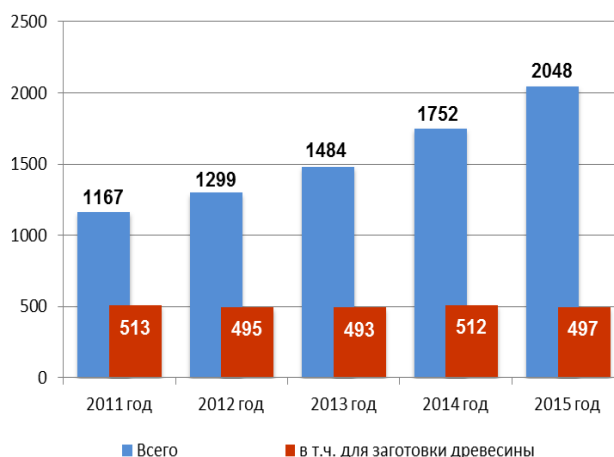


Рис. 3. Количество заключенных договоров аренды в Пермском крае

Одну из ведущих функций в ЛПК занимает лесовосстановление.

Лесовосстановление – это проведение мероприятий по возобновлению лесов на местах вырубки, гарях, пустырях, прогалинах и иных

бывших под лесом площадях. Лесовосстановление включает посадку, посев и содействие естественному восстановлению леса. С 2010 года в Пермском крае включается комбинированное лесовосстановление.

Таблица 1

Процесс (динамика) лесовосстановления Пермского края (тысяч гектаров)

Вид деятельности	2011	2012	2013	2014	2015
Всего восстановлено лесов	22,9	28,0	26,8	30,8	27,6
из них:					
искусственное(создание лесных культур)	3,2	3,1	3,3	3,1	3,5
содействие естественному возобновлению леса	19,4	24,8	23,3	27,6	24,0

Примечание: начиная с 2102 г. данные представлены с учетом деятельности индивидуальных предпринимателей.

К сожалению, сфера ЛПК является одной из самых криминализованных.

Наиболее распространенными способами для нечестных участников данного бизнеса являются следующие: нецелевое расходование бюджетных средств, отсутствие надлежащего контроля со стороны государства за финансовыми операциями и низкая эффективность управления в сфере ЛПК.

Наиболее распространенными преступлениями являются: мошенничество, незаконное предпринимательство, уклонение от уплаты налогов, коммерческий подкуп, служебный подлог и другие [3].

Отсутствие надлежащего контроля со стороны государства за финансовыми операциями и низкая эффективность управления в сфере лесного хозяйства создает благоприятную почву для совершения преступлений, что приводит к значительному снижению результативности мер государственной поддержки, влечет недополучение бюджетами различных уровней доходов от данного вида деятельности и, в конечном итоге, снижает уровень экономической безопасности страны [4].

Основная масса преступлений приходится на незаконную рубку лесных насаждений. При этом как таковое преступление – незаконная рубка – в составе экономических преступлений носит в большинстве случаев латентный характер.

Как на территории Пермского края, так и по России можно выделить три основных типа незаконных рубок:

1. Самовольные рубки, осуществляемые населением для своих нужд (отопление жилищ, заготовка строительных материалов для мелких построек и текущего ремонта и т.д.). Ущерб, наносимый единичной самовольной рубкой данного типа, обычно невелик, но такие рубки носят наиболее массовый характер. Общий объем древесины, незаконно заготовленной населением для своих нужд, в настоящее время составляет, по мнению экспертов, приблизительно 20 млн. м<sup>3</sup> в год [12].

2. Самовольные рубки, осуществляемые населением и предпринимателями для продажи и переработки древесины, т.е. хищение леса с целью незаконного обогащения. От первого типа незаконных рубок они отличаются масштабами, а также технической оснащенностью тех, кто их проводит. Лесозаготовители, осуществляющие незаконную заготовку древесины в коммерческих целях, получили неофициальное название «черные лесорубы». На

сегодняшний день, они обеспечены современной техникой, которая позволяет в небольшой промежуток времени заготовить, древесину, при необходимости тут же переработать и в последующем транспортировать. К сожалению, в данном случае между «черными лесорубами» и представителями правоохранительных органов, лесничеств установлены неформальные связи, позволяющие беспрепятственно достичь своей цели. Общий объем коммерческой (незаконной) древесины в России в настоящее время составляет примерно в 15 млн. м<sup>3</sup> в год.

3. Рубки, проводящиеся на основании разрешительных документов, но с грубыми нарушениями действующих правил, вследствие чего образуется неучтенная или неправильно учтенная древесина. К ним относятся рубки на площади, превышающей разрешенную (включая рубки за границами отведенных лесосек), получение излишков древесины при бесконтрольном отводе и таксации лесосек, заготовка древесины в большом объеме или лучшего качества при неправильном проведении выборочных рубок, заготовка лучшей древесины под видом ухода за лесами или проведение санитарных рубок. Общий объем неучтенной или неправильно учтенной древесины, заготавливаемой за счет подобных нарушений, составляет не менее 25 млн. м<sup>3</sup> в год [9].

«Пробелы» в законодательстве упрощают деятельность «черных лесорубов». Дело в том, что преступников сложно поймать в момент незаконной вырубке леса, чаще всего они проходят по статье «Кража» (ст. 158 УК РФ). Сложности в выявлении состава преступления и сбора доказательной базы помогают браконьерам уйти от ответственности или отделаться незначительными штрафами.

**Методика.** Сотрудники органов внутренних дел применяют особые методы по выявлению преступлений в сфере ЛПК. Среди правовых мер обеспечения экономической безопасности отрасли наиболее важное место принадлежит оперативно-розыскным мероприятиям по предупреждению, выявлению и раскрытию экономических преступлений [5].

Порядок проведения доследственной проверки и раскрытия незаконных рубок лесных насаждений включает в себя ряд мероприятий, где основные из них: осмотр места происшествия, опрос очевидцев, допрос задержанных, осмотр ТС, производство фото- и видео-фиксации места преступления, съемки протекторов шин задержанных ТС, по резуль-

татам проведенных мероприятий, оформление справочных материалов в литературное дело [6].

При описании следов пиления необходимо указать их расположение, форму, размеры, место нахождения и размер следов неполных распилов. Следы полного распила представляют собой трассы в виде чередующихся валиков и бороздок различной ширины, длины, высоты и глубины, расположенных в одном направлении и под разными углами относительно друг друга.

Особенностью данной сферы деятельности является организованная преступность. Порою взаимодействие чиновников и лесозаготовщиков с целью получения дополнительного дохода встречается часто. Для этого используются такие инструменты, как ведение торгов и аукционов «под конкретных лиц», оформление сделок с завышенными ценами по аренде лесных насаждений и продаже лесозаготовок.

Главной проблемой, с которой сталкиваются сотрудники правоохранительных органов, – отсутствие свидетелей преступлений, а также то, что часть следов оказываются утраченными (вследствие того, что они обнаруживаются спустя некоторое время с момента их совершения). Обычно при осмотре мест происшествий по незаконным рубкам берутся во внимание обнаружение транспортных средств, следов пиления, спилов с пеньков. Некоторые исследователи выделяют специфичные улики [7]:

- следы опор гидроманипулятора (чем погружают деревья);
- следы масел (моторное, трансмиссионное, гидравлическое и др.);
- следы топлива (дизельное, бензин);
- следы-наслоения на поверхностях деревьев частиц ЛКП;
- сравнительные и контрольные образцы почвы;
- сравнительные и контрольные образцы мхов и растений (наиболее распространенных на данной территории).
- рукавицы, шапки и другие вещи, оставленные на месте происшествия возможным преступником.

При сравнительном исследовании улик пользуются такими методиками, как непосредственное сопоставление, наложение фотоизображений, оптическое совмещение на сравнительном микроскопе, сравнение полученных профилограмм следов. В результате сравнительного исследования выявляются совпадения и различия определенных призна-

ков. Эксперт должен произвести их тщательную и объективную оценку.

В Пермском крае установлены следующие виды наказания за незаконную рубку, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание в лесах деревьев: штрафы от трех до пятисот тысяч рублей, исправительные работы с возмещением ущерба вплоть до лишения свободы.

**Результаты.** На основании решения от 23.10. 2012 № 229 об утверждении Положения о муниципальном контроле в области использования и охраны особо охраняемых природных территорий местного значения города Перми [8], на территориях всех муниципальных районов Пермского края созданы и действуют межведомственные комиссии (МВК) по противодействию незаконным заготовкам и обороту древесины. Данные комиссии занимаются проведением плановых и внеплановых проверок.

Однако, несмотря на предпринимаемые правительством попытки по спасению леса, почти все они остаются тщетными. Основная причина, не позволяющая навести должный порядок с сохранением леса, – неэффективная система управления и несовершенное законодательство.

Уровень криминализации экономики в сфере лесопромышленного комплекса требует более жестких и оперативных мер борьбы с браконьерством, выработку методов оценки ущерба государству от криминальной экономической деятельности в отрасли ЛПК.

За основу расчета уровня криминализации в сфере ЛПК мы предлагаем взять те направления в данной отрасли, где чаще всего совершаются противоправные деяния теми или иными лицами, а именно это организации в виде ООО, ОАО, ЗАО; ИП – индивидуальные предприниматели; физические лица.

Мы считаем, что для оценки уровня криминализации в сфере ЛПК можно использовать следующую формулу:

$$F = \frac{a + b + c + d + e}{Y}$$

где F – уровень криминализации в сфере ЛПК; a, b, c, d, e – индикаторы; Y – количество индикаторов.

В связи с тем, что криминализация – явление негативное и деструктивное, мы считаем, что определение шкалы кризисности и пороговых значений является достаточно актуальным направлением исследований, в том

числе и в ЛПК. Для возможности сопоставления коэффициентов мы предлагаем использовать шкалу от нуля до единицы. В результате, чем коэффициент криминализации будет ближе к единице, тем ее уровень выше.

Здесь же мы предлагаем следующие критерии оценки уровня криминализации в сфере ЛПК:

- допустимый – от 0 до 0,2;
- управляемый – от 0,2 до 0,4;

- неподконтрольный – от 0,4 до 0,6;
- критический – от 0,6 до 0,8;
- катастрофический – от 0,8 до 1.

Опираясь на разработанные современной экономической наукой методологические и методические подходы для определения уровня криминализации в деятельности сферы ЛПК, нами был разработан ряд критериев с соответствующими индексами (таблица 2).

Таблица 2

Критерии и их индексы для оценки уровня криминализации в деятельности сферы ЛПК

Критерий	Индекс
<i>по виду участника преступления</i>	
организация (юридические лица)	0,9
ИП	0,5
физические лица	0,1
<i>по используемому виду транспорта</i>	
железнодорожный транспорт	0,9
речной транспорт	0,5
автомобильный	0,1
<i>по способу хранения древесины</i>	
организация (склады, помещения и.т.д.)	0,9
ИП (лесопилки, подсобные помещения)	0,5
физические лица (приусадебные территории, сараи и.т.д.)	0,1
<i>по используемому оборудованию</i>	
организация (фискары, мини – лесопилка, и.т.д.)	0,9
ИП	0,5
физические лица (топоры, мотопилы)	0,1
<i>по выписке леса</i>	
организация	0,9
ИП	0,5
физические лица	0,1
<i>по уровню лоббирования со стороны администрации</i>	
организация	0,9
ИП	0,5
физические лица	0,1
<i>по сбыту (виде древесины)</i>	
организация	0,9
ИП	0,5
физические лица	0,1
<i>по величине причиненного ущерба</i>	
Организация (более 10 млн. рублей)	0,9
ИП (от 100 тыс. до 1 млн. рублей)	0,5
физические лица (до 100 тыс. рублей)	0,1

Таблица составлена и рассчитана на основании собственных исследований авторов.

Так, например, рассчитывая уровень криминализации по определенному району или области и получая результат, необходимо оперативно использовать все имеющиеся силы и средства для локализации возникающих угроз и рисков, проявляющихся в сфере ЛПК, а кроме того устанавливать наиболее крими-

нализации подверженные направления деятельности лесного хозяйства.

**Выводы.** Таким образом, обладая знаниями о структуре и методах совершения преступлений в лесопромышленном комплексе, данными о развитии отрасли, можно обнаружить, оценить и зачастую предотвратить криминализационные проявления в отрасли ЛПК.

**Литература**

1. Лесопромышленный комплекс Пермского края. Официальный сайт. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lk59.ru/> (дата обращения: 23.11.2016).
2. Лесной кодекс Российской Федерации : закон Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. N 200-ФЗ // Российская газета, 2006. 8 декабря. Ст. 29, п1.
3. Мельников К. Н. Особенности выявления и раскрытия преступлений в сфере АПК // Вестник Нижегородской Академии МВД России. 2012. № 19. С. 75–79.
4. Кудревич Е. П. Особенности выявления и раскрытия преступлений, совершенных должностными лицами в сфере лесного хозяйства // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2014. № 02 (69). С. 2.
5. Карпович О. Г., Малиновский И. Б., Трунцевский Ю. В. Полномочия подразделений органов внутренних дел в противодействии коррупции : учебно-методическое пособие / под. ред. В.Ф. Цепелева. М. : Изд-во ЮНИТИ-ДАНА, 2011. 246 с.
6. Ахмедшина А. Р. Незаконная рубка лесных насаждений // Молодой ученый. 2016. № 21. С. 559–561.
7. Булгакова М. А. Проведение отдельных видов судебных экспертиз по уголовным делам, связанным с незаконной лесозаготовкой // Сервис в России и за рубежом. 2015. №1 (57). С. 3–13.
8. Решение от 23.10. 2012 № 229 об утверждении положения о муниципальном контроле в области использования и охраны особо охраняемых природных территорий местного значения города Перми // Природа города Перми [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: [http://www.priodaperm.ru/upload/pages/101/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C/Polozhenije-o-mun.-kontrol-e-v-OOPT-\(resheniye-PGD\).pdf](http://www.priodaperm.ru/upload/pages/101/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C/Polozhenije-o-mun.-kontrol-e-v-OOPT-(resheniye-PGD).pdf) (дата обращения: 20.11.2016).
9. Карпочевский М. Л., Тепляков В. К. Основы устойчивого лесопользования : учебное пособие. М. : Всемирный фонд природы, 2014. 45 с.
10. Пермский край в цифрах. 2015: Краткий статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю. Пермь, 2015. 186 с.
11. Wood Resource Quarterly Global Forest Products Market Update - 4th Quarter 2015 // Wood Resources International [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: <http://woodprices.com/wp-content/uploads/2016/05/SAMPLE-WRQ.pdf> (дата обращения: 13.11.2016).
12. Сухих В. И. Проблема незаконных рубок в России и пути ее решения // Лесное хозяйство. 2005. №4. С. 2–7.

**METHODICAL TOOLS TO ESTIMATE THE LEVEL OF CRIMINALITY IN THE SPHERE OF FOREST INDUSTRY**

**G. V. Tolpishchev**, Post-Graduate Student; **A. G. Svetlakov**, Dr.Econ. Sci., Professor;  
Perm State Agricultural Academy,  
3 Lunacharskogo st., Perm, 614000 Russia  
E-mail: [grishatolp0987@yandex.ru](mailto:grishatolp0987@yandex.ru); [sag08perm@mail.ru](mailto:sag08perm@mail.ru)

**ABSTRACT**

Illegal logging which are being carried out in a great scale in Russia is not only one of the most important indicators of instability of the forest management but one of the main obstacles to its introduction as well. They lower the motivation of the owners of forests and the forestry employees for stable forest management. The problems of revealing and detecting the crimes in forest industry complex are under consideration in the paper. The statistic data reflecting the indicators of activity of forestry complex of the Perm Krai for the last years had been used in this research. There had been offered the methods for revealing and determining the criminality level in the sphere of FIC (forest industry complex), including the estimation of the illegal turnover of timber, presented by the carrying out the criteria and the methods of determining the damage of the criminal economic activity of the forest industry complex field to the state. The applying of implements suggested for detecting the crimes in the FIC helps to estimate and sometimes to prevent criminalization in this sphere.

*Key words: economic security, forest industry complex, level of criminality, illegal logging, timber, economic crimes, crime traces, organized criminality.*

**References**

1. Lesopromyshlennyi kompleks Permskogo kraja. Ofitsial'nyisait. (Forestry complex of Perm Krai. Official site) [Elektronnyiresurs],Rezhimdostupa: <http://lk59.ru/> (data obrashcheniya: 23.11.2016).
2. Lesnoi kodeks Rossiiskoi Federatsii: zakon Rossiiskoi Federatsii ot 4 dekabrya 2006 g. N 200-FZ (Forest Codex of

Russian Federation :The Law of Russian Federation of 4 December 2006 N 200-FZ) ,Rossiiskaya gazeta, 2006, 8 dekabrya, Ct. 29, p1.

3. Mel'nikov K. N. Osobennosti vyyavleniya i raskrytiya prestuplenii v sfere APK (The peculiarities of revealing and detecting crimes in the sphere of AIC), Vestnik Nizhegorodskoi Akademii MVD Rossii, 2012, No. 19, pp. 75–79.

4. Kudrevich E. P. Osobennosti vyyavleniya i raskrytiya prestuplenii, sovershennykh dolzhnostnymi litsami v sfere lesnogo khozyaistva (The peculiarities of revealing and detecting the crimes “performed” by the administrative authorities in forestry sphere), Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta MVD Rossii, 2014, No. 02 (69), P. 2.

5. Karpovich O. G., Malinovskii I. B., Truntsevskii Yu. V. Polnomochiya podrazdelenii organov vnutrennikh del v protivodeistvii korruptsii (The rights of the substructures of police in anti-corruption activity), uchebno-metodicheskoe posobie, pod. red. V.F. Tsepeleva, Moscow, Izd-vo YuNITI-DANA, 2011, 246 p.

6. Akhmedshina A. R. Nezakonnaya rubka lesnykh nasazhdenii (Illegal logging of forests), Molodoiucheniy, 2016, No. 21, pp. 559–561.

7. Bulgakova M. A. Provedenie otdel'nykh vidov sudebnykh ekspertiz po ugovolnym delam, svyazannym s nezakonnoi lesozagotovkoi (Performing of some kinds of court expertises of the crimes in illegal wood cutting), Servis v Rossii i zarubezhom, 2015, No.1 (57), pp. 3–13.

8. Reshenie ot 23.10. 2012 No. 229 ob utverzhdenii polozheniya o munitsipal'nom kontrole v oblasti ispol'zovaniya i okhrany osobookhranyaemykh prirodnykh territorii mestnogo znacheniya goroda Permi (Decision on confirming the status on a municipal control in the sphere of using and guarding the specially protected natural territories of local importance of perm city), Priroda goroda Permi [Elektronnyiresurs], Rezhimostupa: URL: [http://www.prirodaperm.ru/upload/pages/101/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C/Polozhenije-o-mun.-kontrole-v-OOPT-\(reshenije-PGD\).pdf](http://www.prirodaperm.ru/upload/pages/101/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C/Polozhenije-o-mun.-kontrole-v-OOPT-(reshenije-PGD).pdf) (data obrashcheniya: 20.11.2016).

9. Karpochevskii M. L., Teplyakov V. K. Osnovy ustoichivogo lesoupravleniya (The fundamentals of sustainable forest administrating), uchebnoe posobie, Moscow, Vsemirnyi fond prirody, 2014, 45 p.

10. Permskii krai v tsifrakh. 2015: Kratkii statisticheskii sbornik (Permsky Krai in figures, 2015: statistical collection), Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Permskomu krayu. Perm', 2015, 186 p.

11. Wood Resource Quarterly Global Forest Products Market Update - 4th Quarter 2015, Wood Resources International [Elektronnyiresurs], Rezhimostupa: URL: <http://woodprices.com/wp-content/uploads/2016/05/SAMPLE-WRQ.pdf> (data obrashcheniya: 13.11.2016).

12. Sukhikh V. I. Problema nezakonnykh rubok v Rossii i puti ee resheniya (The problem of illegal logging in Russia and the ways for its solving), Lesnoe khozyaistvo, 2005, No.4, pp. 2–7.

**Редакция научно-практического журнала «Пермский аграрный вестник»** приглашает к сотрудничеству ученых, аспирантов, специалистов. К публикации принимаются научные статьи по следующим направлениям научных исследований:

- ✓ ботаника и почвоведение;
- ✓ агроинженерия;
- ✓ агрономия и лесное хозяйство;
- ✓ ветеринария и зоотехния;
- ✓ экономика и управление народным хозяйством, бухгалтерский учет.

Статьи публикуются бесплатно. Материалы, оформленные согласно правилам и соответствующие научным направлениям, следует высылать по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, издательско-полиграфический центр «ПрокростЪ» или электронной почтой по адресу [pgshavestnik@mail.ru](mailto:pgshavestnik@mail.ru).

Информация о правилах и требованиях к оформлению и публикации статей размещена на сайте журнала «Пермский аграрный вестник» <http://agrovest.psa.ru>.

#### **Технические требования к статьям**

Объем статьи должен составлять 5-8 страниц формата А4, ориентация книжная, с полуторным межстрочным интервалом, без форматирования, с выравниванием по ширине, с автоматической расстановкой переносов, без подстрочных ссылок. Гарнитура шрифта – Times New Roman. Размер шрифта основного текста – 14 пт., дополнительного (заголовки таблиц, подписи под рисунками, примечания, литература) – 12 пт. Первая строка абзаца с отступом 1,25 см. Все слова внутри абзаца разделяются только одним пробелом. Перед знаком препинания пробел не ставится, после него – один пробел. Должны различаться тире (–) и дефисы(-).

Таблицы выполняются в редакторе MS Word (не рисунками), нумеруются, если их более одной и располагаются по смыслу текста статьи.

Рисунки, графики и схемы должны быть чёрно-белыми, чёткими, допускается штриховка; все элементы, относящиеся к изображению, должны быть сгруппированы. Подписи под рисунками располагаются вне рисунка (для возможности редактирования).

Формулы записываются в стандартном редакторе формул MS Word: шрифт – Times New Roman; размер обычный – 14 пт.

Все употребляемые автором сокращенные обозначения и аббревиатуры, за исключением общепринятых, должны быть расшифрованы при их первом написании в тексте.

Если в статье присутствуют разделы, их названия должны быть выполнены в стиле «Заголовок».

#### **Контактный телефон:**

**8-951-936-45-33** Распономарев Иван Леонидович, ответственный секретарь,  
**(342) 210-35-34** Корепанова Ольга Кузьминична, директор издательско-полиграфического центра.

**Уважаемый читатель!**

*Подписаться*

*на научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник»*

*можно во всех отделениях РГУП «Почта России».*

*С условиями подписки можно ознакомиться*

*в межрегиональной части Каталога российской прессы «Почта России».*

*Каталожная стоимость подписки на полгода составит 1000 рублей.*

*Индекс издания, по которому Вы можете найти журнал в каталоге, – 83881.*